

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年10月23日 (23.10.2003)

PCT

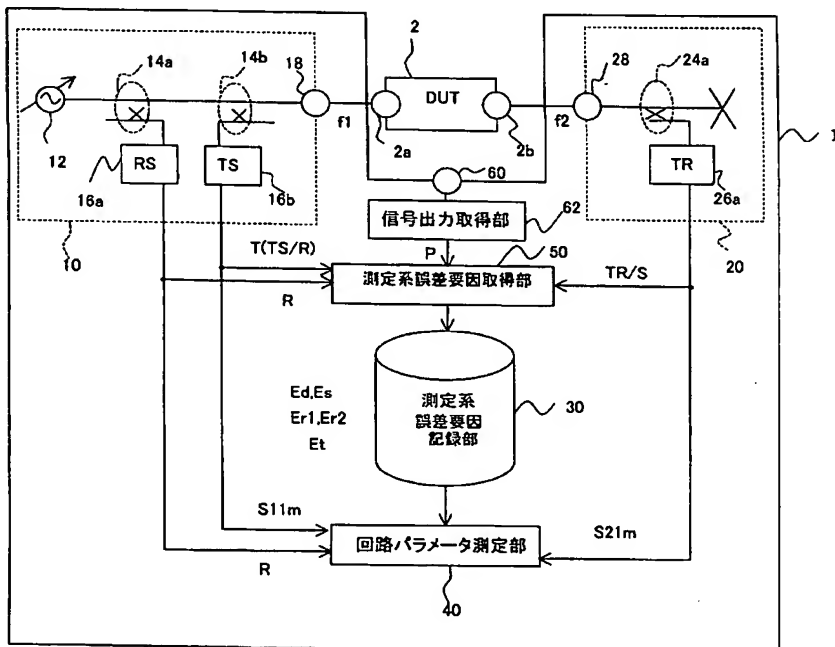
(10) 国際公開番号
WO 03/087856 A1

- (51) 国際特許分類: G01R 27/28, 35/00 [JP/JP]; 〒179-0071 東京都練馬区旭町一丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/04892
- (22) 国際出願日: 2003年4月17日 (17.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-115265 2002年4月17日 (17.04.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION)
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中山 喜和 (NAKAYAMA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒179-0071 東京都練馬区旭町一丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 春田 将人 (HARUTA, Masato) [JP/JP]; 〒179-0071 東京都練馬区旭町一丁目3番1号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 細田 益稔 (HOSODA, Masutoshi); 〒107-0052 東京都港区赤坂二丁目11番7号 A T T 新館7階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: NETWORK ANALYZER, NETWORK ANALYZING METHOD, AUTOMATIC CORRECTOR, CORRECTING METHOD, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ネットワークアナライザ、ネットワーク解析方法、自動校正器、校正方法、プログラムおよび記録媒体



62...SIGNAL OUTPUT ACQUIRING SECTION
50...MEASUREMENT SYSTEM ERROR FACTOR ACQUIRING SECTION
30...MEASUREMENT SYSTEM ERROR FACTOR RECORDING SECTION
40...CIRCUIT PARAMETER MEASURING SECTION

(57) Abstract: The error of a measurement system can be corrected even if the frequency of an input signal of a device under test is different from that of the output signal. A signal output acquiring section (62) acquires the power of the input signal by means of a power meter not shown in the drawing. Thus, errors Er1, Er2 due to frequency tracking can be separated depending on the direction in a signal flow graph. Since a receiver (TR) (26a) measures the S parameter concerning the received signal when a signal source (10) is directly connected to receiving means (20), the measurement system error factor Et of the receiving means (20) can be acquired. The S parameter of a DUT (2) can be measured while the error is corrected when the results of measurement, concerning the DUT (2), of a receiver (RS) (16a), a receiver (TS) (16b), and the receiver (TR) (26a) are combined.

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): JP, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合であっても測定系の誤差を補正することができるようにする。信号出力取得部62は、入力信号のパワーを図示省略したパワーメータにより取得する。これにより、周波数トラッキングに起因する誤差 E_{r1} 、 E_{r2} などをシグナルフローグラフにおける向きに応じて分離することができる。しかも、レシーバ(TR)26aが、信号源10と受信手段20とを直結したときの受信信号に関するSパラメータを測定するため、受信手段20における測定系誤差要因 E_t を取得できる。そして、レシーバ(RS)16a、レシーバ(TS)16bおよびレシーバ(TR)26aのDUT2に関する測定結果と組み合わせれば、DUT2に関するSパラメータを誤差を補正しながら測定できる。

明 細 書

ネットワークアナライザ、ネットワーク解析方法、
自動校正器、校正方法、プログラムおよび記録媒体

5

技術分野

本発明は、被測定物の回路パラメータを演算計測するネットワークアナライザに関する。

10 背景技術

従来より、被測定物（DUT：Device Under Test）の回路パラメータ（例えば、Sパラメータ）を測定することが行われている。従来技術にかかる被測定物（DUT）の回路パラメータの測定法を図20を参照して説明する。

15

信号源110から周波数 f_1 の信号をDUT200を介して受信部120に送信する。この信号は受信部120により受信される。受信部120により受信された信号の周波数を f_2 とする。受信部120により受信された信号を測定することによりDUT200のSパラメータや周波数特性を取得することができる。

20

このとき、信号源110等の測定系とDUT200との不整合などにより測定に測定系誤差が生ずる。この測定系誤差は、例えば E_d ：ブリッジの方向性に起因する誤差、 E_r ：周波数トラッキングに起因する誤差、 E_s ：ソースマッチングに起因する誤差、である。周波数 $f_1 = f_2$ の場合の信号源110に関するシグナルフローグラフを図2

25

1に示す。RF IN は、信号源 1 1 0 から DUT 2 0 0 等に入力する信号、S 1 1 m は DUT 2 0 0 等から反射されてきた信号から求められた DUT 2 0 0 等の S パラメータ、S 1 1 a は測定系誤差の無い真の DUT 2 0 0 等の S パラメータである。

5

周波数 $f_1 = f_2$ の場合は、例えば特開平 1 1 - 3 8 0 5 4 号に記載のようにして誤差を補正することができる。このような補正をキャリブレーションという。キャリブレーションについて概説する。信号源 1 1 0 に校正キットを接続し、オープン（開放）、ショート（短絡）、

10 ロード（標準負荷 Z0）の三種類の状態を実現する。このときの校正キットから反射された信号をブリッジにより取得して三種類の状態に対応した三種類の S パラメータ（S 1 1 m）を求める。三種類の S パラメータから三種類の変数 E_d 、 E_r 、 E_s を求める。

15 しかしながら、周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しくない場合がある。例えば、DUT 2 0 0 がミキサ等の周波数変換機能を有するデバイスである場合である。このような場合は、上記のようなキャリブレーションでは誤差を補正できない。周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しくない場合の信号源 1 1 0 に関するシグナルフローグラフを図 2 2 に示す。 E_d 、 E_s は周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しい場合と同様であるが、 E_r は E_{r1} および E_{r2} に分かれてしまう。上記のようなキャリブレーションでは三種類の S パラメータ（S 1 1 m）しか求めないため、 E_d 、 E_s 、 $E_{r1} \cdot E_{r2}$ しか求めることができない。よって、 E_{r1} および E_{r2} を求めることができない。

25

さらに、周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しくない場合は、受信部 1 2

0 による測定系誤差も無視できない。信号源 1 1 0 と受信部 1 2 0 とを直結した場合のシグナルフロログラフを図 2 3 に示す。S 2 1 m は、受信部 1 2 0 が受信した信号から求められた DUT 2 0 0 等の S パラメータである。図 2 3 に示すように、E t、E L という受信部 1 2 0 による測定系誤差が生ずる。これについても、上記のようなキャリブレーションでは求めることができない。

よって、周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しくない場合は、測定系誤差を求めることができず、誤差を含んだおよその値を測定することになる。

そこで、本発明は、被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合であっても測定系の誤差を補正することができるようにすることを課題とする。

発明の開示

請求項 1 に記載の発明は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段とを備えるように構成される。

信号出力取得手段は、入力信号に関する所定のパラメータを測定系

誤差要因の生じた後に取得する。これにより、周波数トラッキングに起因する誤差などを向きに応じて分離することができる。

- 5 被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合は、周波数トラッキングに起因する誤差などが向きによって異なる。よって、向きに応じて測定系誤差要因を分離することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

- 10 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明であって、反射信号測定手段は、ネットワークアナライザに接続された校正用具から入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、校正用具は、開放、短絡および標準負荷の三種類の状態を実現するものであるように構成される。

- 15 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の発明であって、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段を備え、受信手段は、受信信号に関する所定のパラメータを測定する受信信号測定手段を有し、測定系誤差要因取得手段は、入力信号測定手段、反射信号測定手段、信号出力取得手段および受信信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得するように構成される。
- 20

受信信号測定手段が、受信信号に関する所定のパラメータ（例えば S パラメータ）を測定するため、受信手段における測定系誤差要因を取得できる。

25

被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合は、

受信手段における測定系誤差要因を無視できない。よって、受信手段における測定系誤差要因を取得することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

- 5 請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明であって、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する
- 10 測定結果および測定系誤差要因に基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定手段を備えたように構成される。

- 向きに応じて測定系誤差要因を分離し、しかも受信手段における測定系誤差要因を取得したので、入力信号測定手段、反射信号測定手段
- 15 および受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果と組み合わせれば、被測定物に関する所定のパラメータ（例えば S パラメータ）を誤差を補正しながら測定できる。

- 請求項 5 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明であって、受信手
- 20 段は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段
- 25 と、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受

信側測定系誤差要因取得手段とを備えるように構成される。

受信側信号出力取得手段は、入力信号に関する所定のパラメータ（例えばSパラメータ）を測定系誤差要因の生じた後に取得する。これにより、受信側において周波数トラッキングに起因する誤差などを向き
5 に応じて分離することができる。

被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合は、受信側においても周波数トラッキングに起因する誤差などが向きによって異なる。よって、向きに応じて受信側においても測定系誤差要因
10 を分離することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の発明であって、受信側反射信号測定手段は受信信号測定手段であるように構成される。

15

請求項7に記載の発明は、請求項5または6に記載の発明であって、受信側反射信号測定手段は、ネットワークアナライザに接続された校正用具から入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、校正用具は、開放、短絡および標準負荷の三種類の状態を
20 実現するものであるように構成される。

請求項8に記載の発明は、請求項5ないし7のいずれか一項に記載の発明であって、反射信号測定手段は入力信号が受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、受信側測定系誤差要因
25 取得手段は、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段、受信側信号出力取得手段および反射信号測定手段の測定結果に基づき、

測定系誤差要因を取得するように構成される。

5 反射信号測定手段が、入力信号が受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータ（例えばSパラメータ）を測定するため、信号出力手段側において信号を受信した場合の測定系誤差要因を取得できる。

10 被測定物の入力信号の周波数と出力信号の周波数とが異なる場合は、信号出力手段側において信号を受信した場合の測定系誤差要因を無視できない。よって、信号出力手段側において信号を受信した場合の測定系誤差要因を取得することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

15 請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の発明であって、入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時に、受信側反射信号測定手段は、入力信号が被測定物
20 から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、反射信号測定手段は、入力信号が受信手段から出力された後に被測定物を介して入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、入力信号が直接に被測定物に与えられる時の入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果と、入力
25 信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時の受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段ならびに反射信号測定手段の被測定

物に関する測定結果と、測定系誤差要因とに基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定手段を備えるように構成される。

- 5 入力信号が信号出力手段から直接に被測定物に与えられる時は、向きに応じて測定系誤差要因を分離し、しかも受信手段における測定系誤差要因を取得する。さらに、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時は、受信側においても測定系誤差要因を分離し、しかも信号出力手段側において信号を受信した場合の測定系誤差要因を取得する。よって、被測定物に関する測定結果と組み合わせれば、被測定物に関する所定のパラメータ（例えばSパラメータ）を誤差を補正しながら測定できる。
- 10

- 請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の発明であって、入力信号を直接に被測定物に与えるか、あるいは受信手段を介して被測定物に与えるかを選択する選択手段を備えるように構成される。
- 15

- 請求項11に記載の発明は、請求項4、9および10のいずれか一項に記載の発明であって、被測定物の入力周波数と出力周波数とが異なるように構成される。
- 20

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の発明であって、被測定物がミキサであるように構成される。

- 請求項13に記載の発明は、請求項1ないし12のいずれか一項に記載の発明であって、所定のパラメータはSパラメータあるいはパワ
- 25

一であるように構成される。

請求項 1 4 に記載の発明は、入力信号に関する所定のパラメータを、
測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定工程と、入力信号
5 が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号
測定工程と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因
の生じた後に取得する信号出力取得工程と、入力信号測定工程、反射
信号測定工程および信号出力取得工程の測定結果に基づき、測定系誤
差要因を取得する測定系誤差要因取得工程とを備えるように構成され
10 る。

請求項 1 5 に記載の発明は、入力信号が出力された後に入力信号を
受信信号として受信する受信手段を有するネットワークアナライザに
よってネットワーク解析を行う請求項 1 4 に記載の発明であって、受
15 信手段において受信信号に関する所定のパラメータを測定する受信信
号測定工程を有し、測定系誤差要因取得工程は、入力信号測定工程、
反射信号測定工程、信号出力取得工程および受信信号測定工程の測定
結果に基づき、測定系誤差要因を取得するように構成される。

20 請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 5 に記載の発明であって、反
射信号測定工程は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関
する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された
後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号測
定工程、反射信号測定工程ならびに受信信号測定工程の被測定物に関
25 する測定結果および測定系誤差要因に基づき被測定物に関する所定の
パラメータを測定するパラメータ測定工程を備えたように構成される。

請求項 1 7 に記載の発明は、請求項 1 5 に記載の発明であって、受信手段において、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定工程と、入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定工程と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得工程と、受信側入力信号測定工程、受信側反射信号測定工程および受信側信号出力取得工程の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得工程とを備えるように構成される。

請求項 1 8 に記載の発明は、請求項 1 7 に記載の発明であって、反射信号測定工程は入力信号が受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、受信側測定系誤差要因取得工程は、受信側入力信号測定工程、受信側反射信号測定工程、受信側信号出力取得工程および反射信号測定工程の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得するように構成される。

請求項 1 9 に記載の発明は、請求項 1 8 に記載の発明であって、入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、反射信号測定工程は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時に、受信側反射信号測定工程は、入力信号が被測定物から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、反射信号測定工程は、入力信号が受信工程から出力された後に被

- 測定物を介して入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、入力信号が直接に被測定物に与えられる時の入力信号測定工程、反射信号測定工程ならびに受信信号測定工程の被測定物に関する測定結果と、
- 5 入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時の受信側入力信号測定工程、受信側反射信号測定工程ならびに反射信号測定工程の被測定物に関する測定結果と、測定系誤差要因とに基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定工程を備えるように構成される。
- 10 請求項 20 に記載の発明は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段とを有するネットワークアナ
- 15 ライザにおけるネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。
- 20 請求項 21 に記載の発明は、請求項 20 に記載の発明であって、ネットワークアナライザは、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段を備え、受信手段は、受信信号に関する所定のパラメータを測定する受信信号測定手段を有し、測定系誤差要
- 25 因取得処理は、入力信号測定手段、反射信号測定手段、信号出力取得手段および受信信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を

取得するプログラムである。

請求項 2 2 に記載の発明は、請求項 2 1 に記載の発明であって、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後、被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果および測定系誤差要因に基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

請求項 2 3 に記載の発明は、請求項 2 1 に記載の発明であって、受信手段は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段とを有し、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

請求項 2 4 に記載の発明は、請求項 2 3 に記載の発明であって、反射信号測定手段は入力信号が受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、受信側測定系誤差要因取得処理は、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段、受信側信号出力取得手

段および反射信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得するプログラムである。

請求項 2 5 に記載の発明は、請求項 2 4 に記載の発明であって、入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時に、受信側反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、反射信号測定手段は、入力信号が受信手段から出力された後に被測定物を介して入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、入力信号が直接に被測定物に与えられる時の入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果と、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時の受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段ならびに反射信号測定手段の被測定物に関する測定結果と、測定系誤差要因とに基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

20

請求項 2 6 に記載の発明は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段とを有するネットワークアナライザにおけるネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるた

25

- めのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。
- 5

- 請求項 2 7 に記載の発明は、請求項 2 6 に記載の発明であって、ネットワークアナライザは、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段を備え、受信手段は、受信信号に関する
- 10 所定のパラメータを測定する受信信号測定手段を有し、測定系誤差要因取得処理は、入力信号測定手段、反射信号測定手段、信号出力取得手段および受信信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得するプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

15

- 請求項 2 8 に記載の発明は、請求項 2 7 に記載の発明であって、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果および測定系誤差要因に基づき被測定物に関する所定の
- 20 パラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

25

- 請求項 2 9 に記載の発明は、請求項 2 7 に記載の発明であって、受

信手段は、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段とを有し、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

請求項 30 に記載の発明は、請求項 29 に記載の発明であって、反射信号測定手段は入力信号が受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、受信側測定系誤差要因取得処理は、受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段、受信側信号出力取得手段および反射信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、プログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

請求項 31 に記載の発明は、請求項 30 に記載の発明であって、入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、受信手段は、入力信号が出力された後に被測定物を介して入力信号を受信信号として受信し、入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時に、受信側反射信号測定手段は、入力信号が被測定物から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定

- し、反射信号測定手段は、入力信号が受信手段から出力された後に被測定物を介して入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、入力信号が直接に被測定物に与えられる時の入力信号測定手段、反射信号測定手段ならびに受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果と、
- 5 入力信号が受信手段を介して被測定物に与えられる時の受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段ならびに反射信号測定手段の被測定物に関する測定結果と、測定系誤差要因とに基づき被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み
- 10 取り可能な記録媒体である。

- 請求項 3 2 に記載の発明は、(a)入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
- (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c)入力信号に関する所定のパラメータ
- 15 を、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- (e) 入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する
- 20 受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する自動校正器であって、それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具と、校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して入力信号を供給する入力信号供給手段とを備えるように構成される。

- 25 請求項 3 3 に記載の発明は請求項 3 2 に記載の発明であって、入力信号供給手段は、校正用具のいずれか一つ、受信手段あるいは信号出

力取得手段を自動的に選択して入力信号を供給するように構成される。

請求項 3 4 に記載の発明は請求項 3 3 に記載の発明であって、入力信号供給手段が信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、パワーメータを介して入力信号を供給するように構成される。

請求項 3 5 に記載の発明は請求項 3 3 に記載の発明であって、入力信号供給手段が信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、パワーセンサおよびパワーメータ本体を介して入力信号を供給し、パワーセンサは自動校正器に内蔵され、パワーメータ本体はネットワークアナライザに内蔵されているように構成される。

請求項 3 6 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
15 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
20 を有する信号源と、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、受信手段は、(e-1) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2) 入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段

と、(e-4)受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する自動校正器であって、入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具と、第一校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して信号源からの入力信号を供給する第一入力信号供給手段と、第二校正用具のいずれか一つあるいは信号源を自動的に選択して、受信手段を経由した入力信号を供給する第二入力信号供給手段とを備えるように構成される。

請求項 3 7 に記載の発明は請求項 3 6 に記載の発明であって、第一入力信号供給手段は、第一校正用具のいずれか一つ、受信手段あるいは信号出力取得手段を自動的に選択して入力信号を供給し、第二入力信号供給手段は、第二校正用具のいずれか一つ、信号源あるいは受信側信号出力取得手段を自動的に選択して、受信手段を経由した入力信号を供給するように構成される。

請求項 3 8 に記載の発明は請求項 3 7 に記載の発明であって、第一入力信号供給手段が信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、第一パワーメータを介して入力信号を供給し、第二入力信号供給手段が受信側信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、第二パワーメータを介して入力信号を供給するように構成される。

請求項 3 9 に記載の発明は請求項 3 7 に記載の発明であって、第一

- 入力信号供給手段が信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、第一パワーセンサおよび第一パワーメータ本体を介して入力信号を供給し、第二入力信号供給手段が受信側信号出力取得手段に入力信号を供給する際は、第二パワーセンサおよび第二パワーメータ本体を介して
- 5 入力信号を供給する、第一および第二パワーセンサは自動校正器に内蔵され、第一および第二パワーメータ本体はネットワークアナライザに内蔵されているように構成される。

- 請求項 40 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
- 10 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定
- 15 結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- (e) 入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器における校正方法であって、校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動
- 20 的に選択して入力信号を供給する入力信号供給工程を備えるように構成される。

- 請求項 41 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
- 25 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータ

- を、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、を有する信号源と、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、受信手段は、(e-1) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2) 入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4) 受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する、入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正方法であって、第一校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して信号源からの入力信号を供給する第一入力信号供給工程と、第二校正用具のいずれか一つあるいは信号源を自動的に選択して、受信手段を経由した入力信号を供給する第二入力信号供給工程と、を備えるように構成される。

- 請求項 4 2 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
25 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータ

- を、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- (e) 入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する
- 5 受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して入力信号を供給する入力信号供給処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。
- 10

- 請求項 4 3 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
- (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータ
- 15 を、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- を有する信号源と、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、受信手段は、(e-1) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2) 入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3) 入力信号に関する所定のパラメータ
- 20
- を、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4) 受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段およ
- 25

び受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する、入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、第一校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して信号源からの入力信号を供給する第一入力信号供給処理と、第二校正用具のいずれか一つあるいは信号源を自動的に選択して、受信手段を経由した入力信号を供給する第二入力信号供給処理とをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

請求項 4 4 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
15 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
20 (e) 入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、校正用具のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して入力信号を供給する
25 入力信号供給処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記

録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

- 請求項 4 5 に記載の発明は (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、
- 5 (b) 入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 入力信号測定手段、反射信号測定手段および信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 10 を有する信号源と、入力信号が出力された後に入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、受信手段は、(e-1) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2) 入力信号が受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4) 受信側入力信号測定手段、受信側反射信号測定手段および受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナ
- 15 ライザに接続する、入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、第一校正用具
- 20 のいずれか一つあるいは受信手段を自動的に選択して信号源からの入力信号を供給する第一入力信号供給処理と、第二校正用具のいずれか

一つあるいは信号源を自動的に選択して、受信手段を経由した入力信号を供給する第二入力信号供給処理と、をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

5

図面の簡単な説明

第1図は、第一の実施の形態に係るネットワークアナライザ1の構成を示したブロック図である。

第2図は、図1に示す状態をシグナルフローグラフで表現した図である。

10

第3図は、測定系誤差要因取得部50の構成を示すブロック図である。

第4図は、信号源10に校正用具4が接続されている状態を示すブロック図(図4(a))、校正用具4の外観を示す図(図4(b)~(e))

15

である。

第5図は、信号源10に校正用具4が接続されている状態をシグナルフローグラフで表現した図である。

第6図は、信号源10およびパワーメータ用端子60にパワーメータ6が接続されている状態を示す図である。

20

第7図は、信号源10およびパワーメータ用端子60にパワーメータ6が接続されている状態をシグナルフローグラフで表現した図である。

第8図は、信号源10に受信手段20が接続されている状態を示す図である。

25

第9図は、信号源10に受信手段20が接続されている状態をシグナルフローグラフで表現した図である。

第 10 図は、第一の実施形態の動作を示すフローチャートである。

第 11 図は、測定系誤差要因の測定の際の動作を示すフローチャートである。

5 第 12 図は、第二の実施の形態に係るネットワークアナライザ 1 の構成を示したブロック図である。

第 13 図は、図 12 に示す状態をシグナルフローグラフで表現した図であり、入力信号を直接に DUT 2 に与える状態（図 13 (a)）、入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える状態（図 13 (b)）を示す図である。

10 第 14 図は、受信側測定系誤差要因取得部 70 の構成を示すブロック図である。

第 15 図は、第二の実施形態の動作を示すフローチャートである。

第 16 図は、測定系誤差要因の測定の際の動作を示すフローチャートである。

15 第 17 図は、測定系誤差要因の測定の際の動作を示すフローチャートである。

第 18 図は、スイッチ 13 をブリッジ 14 a とブリッジ 14 b との間に配置した場合の構成を示すブロック図である。

20 第 19 図は、DUT 2 としてミキサを用いた場合の DUT 2 の構成を示す図である。

第 20 図は、従来技術にかかる被測定物（DUT）の回路パラメータの測定法を説明する図である。

第 21 図は、従来技術にかかる周波数 $f_1 = f_2$ の場合の信号源 110 に関するシグナルフローグラフである。

25 第 22 図は、従来技術にかかる周波数 f_1 が周波数 f_2 と等しくない場合の信号源 110 に関するシグナルフローグラフである。

第 2 3 図は、従来技術にかかる信号源 1 1 0 と受信部 1 2 0 とを直結した場合のシグナルフローグラフである。

第 2 4 図は、第一の実施形態の変形例（その 1）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

第 2 5 図は、第一の実施形態の変形例（その 2）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

第 2 6 図は、第一の実施形態の変形例（その 3）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

第 2 7 図は、第二の実施形態の変形例（その 1）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

第 2 8 図は、第二の実施形態の変形例（その 2）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

第 2 9 図は、第二の実施形態の変形例（その 3）におけるキャリブレーションキット 8 0 を、信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

25 第一の実施形態

図 1 は、第一の実施の形態に係るネットワークアナライザ 1 の構成

を示したブロック図である。ネットワークアナライザ 1 には、DUT (Device Under Test: 被測定物) 2 が接続されている。ネットワークアナライザ 1 は、DUT 2 の回路パラメータ、例えば S パラメータを測定する。DUT 2 は入力端子 2 a、出力端子 2 b を有する。入力端子 2 a における信号の周波数 f_1 と、出力端子 2 b における信号の周波数 f_2 とは異なっている。例えば、DUT 2 が周波数変化機能を有するもの (例、ミキサ) であれば $f_1 \neq f_2$ である。

ネットワークアナライザ 1 は、信号源 10、受信手段 20、測定系誤差要因記録部 30、回路パラメータ測定部 40、測定系誤差要因取得部 50、パワーメータ用端子 60、信号出力取得部 62 を備える。

信号源 10 は、DUT 2 に信号を供給する。信号源 10 は、信号出力部 12、ブリッジ 14 a、14 b、レシーバ (RS) 16 a (入力信号測定手段)、レシーバ (TS) 16 b (反射信号測定手段)、出力端子 18 を有する。

信号出力部 12 は、所定の周波数 f_1 の入力信号を出力する。なお、所定の周波数は変更可能である。

20

ブリッジ 14 a は、信号出力部 12 から出力された信号をレシーバ (RS) 16 a に供給する。ブリッジ 14 a が供給する信号は、信号源 10 による測定系誤差要因の影響を受けていない信号といえる。ブリッジ 14 b は、入力信号が出力端子 18 から出力され、さらに反射して戻ってきた反射信号をレシーバ (TS) 16 b に供給する。なお、ブリッジ 14 a、14 b はパワースプリッタでもよい。以後において

説明する、その他のブリッジについてもパワースプリッタで代用可能である。

レシーバ (RS) 16 a (入力信号測定手段) は、ブリッジ 14 a
5 を介して受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ (RS) 16 a は、信号源 10 による測定系誤差要因の影響の生ずる前に、入力信号に関する S パラメータを測定する。

レシーバ (TS) 16 b (反射信号測定手段) は、ブリッジ 14 b
10 を介して受けた信号の S パラメータを測定する。よって、レシーバ (TS) 16 b は、反射信号に関する S パラメータを測定する。

出力端子 18 は、入力信号を出力するための端子である。

15 受信手段 20 は、入力信号が出力端子 18 から出力された後に、入力信号を受信信号として受信する。図 1 の例では DUT 2 を介して入力信号を受信信号として受信する。受信手段 20 は、ブリッジ 24 a、レシーバ (TR) 26 a、入力端子 28 を有する。

20 ブリッジ 24 a は、入力端子 28 から入力された信号をレシーバ (TR) 26 a に供給する。レシーバ (TR) 26 a (受信信号測定手段) は、受信信号の S パラメータを測定する。入力端子 28 は、受信手段 20 が信号を受けるための端子である。図 1 に示すような場合は、入力端子 28 は、DUT 2 を介して入力信号を受ける。

25

測定系誤差要因記録部 30 は、ネットワークアナライザ 1 の測定系

誤差要因を記録する。測定系誤差要因は、 E_d （ブリッジの方向性に起因する誤差）、 E_{r1} 、 E_{r2} （周波数トラッキングに起因する誤差）、 E_s （ソースマッチングに起因する誤差）、 E_t がある。図1に示す状態をシグナルフローグラフで表現したものを図2に示す。 S_{11a} 、 S_{21a} 、 S_{12a} 、 S_{22a} はDUT2の真の（測定系誤差要因の影響を排除した）Sパラメータであり、 E_L はさらなる測定系誤差要因である。ただし、 S_{12a} 、 S_{22a} 、 E_L は第一の実施形態においては無視する。

10 回路パラメータ測定部40は、レシーバ(RS)16a（入力信号測定手段）、レシーバ(TS)16b（反射信号測定手段）、レシーバ(TR)26a（受信信号測定手段）のDUT2に関する測定データ（Sパラメータ）と、測定系誤差要因記録部30の記録する測定系誤差要因とに基づき、DUT2の真の（測定系誤差要因の影響を排除した）Sパラメータ（ S_{11a} 、 S_{21a} ）を測定する。ただし、レシーバ(RS)16a（入力信号測定手段）のDUT2に関する測定データはR、レシーバ(TS)16b（反射信号測定手段）のDUT2に関する測定データは S_{11m} 、レシーバ(TR)26a（受信信号測定手段）のDUT2に関する測定データは S_{21m} である（図2参照）。

なお、レシーバ(RS)16a等のDUT2に関する測定データとは、ネットワークアナライザ1にDUT2が接続された時の、レシーバ(RS)16a等により測定されるデータを意味する。

25

レシーバ(RS)16aのDUT2に関する測定データは、ネット

ワークアナライザ 1 に D U T 2 が接続された時の、レシーバ (R S) 1 6 a により測定されるデータである。レシーバ (T S) 1 6 b の D U T 2 に関する測定データは、

- 5 ネットワークアナライザ 1 に D U T 2 が接続された時の、入力信号が D U T 2 から反射された反射信号をレシーバ (T S) 1 6 b が測定したデータである。また、入力信号が出力端子 1 8 から出力された後に、D U T 2 を介して入力信号を受信信号として受信手段 2 0 が受信する。この受信信号に関するレシーバ (T R) 2 6 a による測定データが、レシーバ (T R) 2 6 a の D U T 2 に関する測定データである。

10

回路パラメータ測定部 4 0 は、下記の数式にのっとって S 1 1 a、S 2 1 a を測定する。

【数 1】

$$S_{11a} = \frac{E_{r1}E_{r2} \cdot R}{S_{11m} - E_d \cdot R + E_s E_{r1}E_{r2} \cdot R}$$

$$S_{21a} = \left(1 - \frac{E_s E_{r1}E_{r2} \cdot R}{S_{11m} - E_d \cdot R + E_s E_{r1}E_{r2} \cdot R} \right) \frac{S_{21m}}{E_{r1}E_t \cdot R}$$

15

測定系誤差要因取得部 5 0 は、レシーバ (R S) 1 6 a (入力信号測定手段)、レシーバ (T S) 1 6 b (反射信号測定手段)、レシーバ (T R) 2 6 a (受信信号測定手段) および信号出力取得部 6 2 の測定結果に基づき測定系誤差要因 (E_d 、 E_{r1} 、 E_{r2} 、 E_s 、 E_t)

を取得する。測定系誤差要因の取得にあたっては、信号源 10 に校正用具 4、パワーメータ 6、受信手段 20 を順々に接続していく。

測定系誤差要因取得部 50 の構成を図 3 に示す。測定系誤差要因取得部 50 は、切替器 52、第一測定系誤差要因取得部 54、第二測定系誤差要因取得部 56、第三測定系誤差要因取得部 58 を有する。

切替器 52 は、レシーバ (RS) 16a (入力信号測定手段) およびレシーバ (TS) 16b (反射信号測定手段) から測定データ (例えば S パラメータ) を受け、信号源 10 に接続されるものの種類に応じ、これらの信号を、第一測定系誤差要因取得部 54、第二測定系誤差要因取得部 56 および第三測定系誤差要因取得部 58 のいずれか一つに出力する。

すなわち、切替器 52 は、信号源 10 に校正用具 4 が接続されている時は第一測定系誤差要因取得部 54 に、信号源 10 にパワーメータ 6 が接続されている時は第二測定系誤差要因取得部 56 に、信号源 10 に受信手段 20 が接続されている時は第三測定系誤差要因取得部 58 に、レシーバ (RS) 16a およびレシーバ (TS) 16b から受けた測定データ (例えば S パラメータ) を出力する。ただし、第二測定系誤差要因取得部 56 および第三測定系誤差要因取得部 58 にはレシーバ (TS) 16b から受けた測定データを出力しなくてもよい。

第一測定系誤差要因取得部 54 は、信号源 10 に校正用具 4 が接続されている時に、レシーバ (RS) 16a およびレシーバ (TS) 16b の測定データを受け、 E_d 、 E_s 、 $E_{r1} \cdot E_{r2}$ (E_{r1} と E_{r2})

5 r_2 との積) を取得する。信号源 10 に校正用具 4 が接続されている状態を図 4 (a) に示す。校正用具 4 の端子 4 a と信号源 10 の出力端子 18 とが接続されている。なお、ネットワークアナライザ 1 の信号源 10 以外の部分は図 4 (a) においては省略している。校正用具 4 は、特開平 11-38054 号に記載のようにオープン (開放)、ショート (短絡)、ロード (標準負荷 Z_0) の三種類の状態を実現する周知のものである。

10 校正用具 4 の外観は図 4 (b) に示すようなものであり、校正用具 4 は、コネクタ 4 a、本体 4 b を有する。図 4 (c) はオープン素子で端末 4 c は開放されているが浮遊容量 C が存在する。図 4 (d) はショート素子で端末 4 d は短絡されている。図 4 (e) はロード素子で端末 4 e は標準負荷 (インピーダンス) Z_0 で終端されている。

15 信号源 10 に校正用具 4 が接続されている状態をシグナルフローグラフで表現したものを図 5 に示す。ここで、レシーバ (RS) 16 a の測定データは R 、レシーバ (TS) 16 b の測定データは T である。 R と T との関係は、下記の数式の通りである

20 【数 2】

$$\frac{T}{R} = Ed + \frac{Er1Er2 \cdot X}{1 - EsX}$$

ここで、校正用具 4 が三種類接続されるため、R と T との組み合わせは三種類求められる。よって、求められる変数も E d、E s、E r
5 1 ・ E r 2 という三種類の変数である。

第二測定系誤差要因取得部 5 6 は、信号源 1 0 およびパワーメータ
用端子 6 0 にパワーメータ 6 が接続されている時に、レシーバ (R S)
1 6 a の測定データ、E d、E s、E r 1 ・ E r 2 (第一測定系誤差
10 要因取得部 5 4 の取得した測定系誤差要因)、および信号出力取得部 6
2 の出力 (パワー P) を受け、E r 1、E r 2 を取得する。

信号源 1 0 およびパワーメータ用端子 6 0 にパワーメータ 6 が接続
されている状態を図 6 に示す。なお、ネットワークアナライザ 1 の信
15 号源 1 0 およびパワーメータ用端子 6 0 以外の部分は図 6 においては
省略している。パワーメータ 6 の端子 6 a は信号源 1 0 の出力端子 1
8 に接続されている。パワーメータ 6 の端子 6 b はパワーメータ用端
子 6 0 に接続されている。パワーメータ 6 は、端子 6 a を介して受け
た信号のパワーを測定する。信号出力取得部 6 2 はパワーメータ用端
20 子 6 0 および端子 6 b を介して、パワー P を取得し、第二測定系誤差

要因取得部 56 に出力する。

信号源 10 およびパワーメータ用端子 60 にパワーメータ 6 が接続されている状態をシグナルフロログラフで表現したものを図 7 に示す。

- 5 ここで、レシーバ (RS) 16a の測定データは R、パワーメータ 6 の測定データは P である。図 7 から明らかなように、P は入力信号に関するパラメータであり、測定系誤差要因が生じた後に取得されたものである。R と P との関係は、下記の数式の通りである

10 【数 3】

$$\frac{P}{R} = \frac{Er1}{1 - EsEp}$$

- 15 ここで、Es は既知、Ep は測定可能なので、Er1 を求めることができる。Er1・Er2 は既知なので、Er2 もまた求めることができる。このように、Er1・Er2 から、シグナルフロログラフ (図 7 参照) においては互いに逆向きの Er1、Er2 を求めることができる。いわば、Er1・Er2 において一体となっていた Er1 および Er2 を分離できる。

第一測定系誤差要因取得部 5 4 は、レシーバ (R S) 1 6 a (入力信号測定手段) およびレシーバ (T S) 1 6 b (反射信号測定手段) の測定データを受け、 E_d 、 E_s 、 E_{r1} ・ E_{r2} を取得する。第二測定系誤差要因取得部 5 6 は、レシーバ (R S) 1 6 a (入力信号測定手段) および信号出力取得部 6 2 の測定データを受け、 E_{r1} 、 E_{r2} を取得する。よって、第一測定系誤差要因取得部 5 4 および第二測定系誤差要因取得部 5 6 は、レシーバ (R S) 1 6 a (入力信号測定手段)、レシーバ (T S) 1 6 b (反射信号測定手段) および信号出力取得部 6 2 の測定データに基づき測定系誤差要因 (E_d 、 E_s 、 E_{r1} 、 E_{r2}) を取得する。

第三測定系誤差要因取得部 5 8 は、信号源 1 0 に受信手段 2 0 が接続されている時に、レシーバ (R S) 1 6 a の測定データ、 E_d 、 E_s 、 E_{r1} 、 E_{r2} (第二測定系誤差要因取得部 5 6 の取得した測定系誤差要因)、およびレシーバ (T R) 2 6 a の測定データを受け、 E_t を取得する。

信号源 1 0 に受信手段 2 0 が接続されている状態を図 8 に示す。信号源 1 0 の出力端子 1 8 と、受信手段 2 0 の入力端子 2 8 とが接続されている。なお、ネットワークアナライザ 1 の信号源 1 0 および受信手段 2 0 以外の部分は図 8 においては省略している。

信号源 1 0 に受信手段 2 0 が接続されている状態をシグナルフローグラフで表現したものを図 9 に示す。ここで、レシーバ (R S) 1 6 a の測定データは R、レシーバ (T R) 2 6 a (受信信号測定手段) の測定データは TR/S である。R と TR/S との関係は、下記の数

式の通りである

【数 4】

$$\frac{TR/S}{R} = Er1Et$$

5

ここで、Er1は既知なので、Etを求めることができる。第三測定系誤差要因取得部58は、Ed、Es、Er1、Er2、Etを測定系誤差要因記録部30に出力する。

10 パワーメータ用端子60は、パワーメータ6の端子6bに接続される。信号出力取得部62は、パワーメータ用端子60および端子6bを介して、パワーPを取得し、第二測定系誤差要因取得部56に出力する。

15 次に、第一の実施形態の動作を説明する。図10は、第一の実施形態の動作を示すフローチャートである。

まず、ネットワークアナライザ1は、測定系誤差要因(E_d、E_s、E_{r1}、E_{r2}、E_t)を測定する(S10)。測定された測定系誤差
20 要因は、測定系誤差要因記録部30に記録される。測定系誤差要因の測定の際の動作を図11のフローチャートを参照して説明する。

まず、信号源 10 に三種類の校正用具 4 を接続する。信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。入力信号は、出力端子 18 を介して校正用具 4 に入力される。そして、校正用具 4 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。第一測定系誤差要因取得部 54 はレシーバ (RS) 16 a およびレシーバ (TS) 16 b の測定データを受け、 E_d 、 E_s 、 $E_{r1} \cdot E_{r2}$ (E_{r1} と E_{r2} との積) を取得する (S102)。

10

次に、信号源 10 およびパワーメータ用端子 60 にパワーメータ 6 を接続する。信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。入力信号は、出力端子 18 および端子 6 a を介してパワーメータ 6 に入力される。パワーメータ 6 は、この入力信号のパワー P を測定する。そして、信号出力取得部 62 はパワーメータ用端子 60 および端子 6 b を介して、パワー P を取得し、第二測定系誤差要因取得部 56 に出力する。第二測定系誤差要因取得部 56 は、レシーバ (RS) 16 a の測定データ、 E_d 、 E_s 、 $E_{r1} \cdot E_{r2}$ (第一測定系誤差要因取得部 54 の取得した測定系誤差要因)、および信号出力取得部 62 の出力 (パワー P) を受け、 E_{r1} 、 E_{r2} を取得する (S104)。

15
20

最後に、信号源 10 に受信手段 20 を接続する。信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。入力信号は、出力端子 18 および入力端子 28 を介して、受信手段 20 に受信信号として受信される。レシーバ (TR) 26 a

25

は、この受信信号を測定する。そして、第三測定系誤差要因取得部 58 は、レシーバ (RS) 16 a の測定データ、 E_d 、 E_s 、 E_{r1} 、 E_{r2} (第二測定系誤差要因取得部 56 の取得した測定系誤差要因)、およびレシーバ (TR) 26 a の測定データを受け、 E_t を取得する (S106)。

ここで、図 10 に戻り、ネットワークアナライザ 1 には DUT 2 が接続され (図 1 参照)、DUT 2 の S パラメータ等 (R 、 S_{11m} 、 S_{21m}) が実測される (S20)。すなわち、信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。この測定により得られたデータが R である。入力信号は、出力端子 18 を介して DUT 2 に入力される。そして、DUT 2 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。この測定により得られたデータが S_{11m} である。入力信号が出力端子 18 から出力された後に、DUT 2 を介して入力信号を受信信号として受信手段 20 が受信する。この受信信号をレシーバ (TR) 26 a が測定する。この測定により得られたデータが S_{21m} である。これらの実測されたデータは、回路パラメータ測定部 40 に送られる。

最後に、回路パラメータ測定部 40 が、レシーバ (RS) 16 a、レシーバ (TS) 16 b、レシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する S パラメータと、測定系誤差要因記録部 30 の記録する測定系誤差要因とに基づき、DUT 2 の真の S パラメータ (S_{11a} 、 S_{21a}) を測定する (S30)。

25

第一の実施形態によれば、信号出力取得部 62 は、入力信号に関す

るパワー P を測定系誤差要因の生じた後に取得する。これにより、周波数トラッキングに起因する誤差 E_{r1} 、 E_{r2} などを（シグナルフロログラフにおける）向きに応じて分離することができる。DUT 2 の入力信号の周波数 f_1 と出力信号の周波数 f_2 とが異なる場合は、

5 周波数トラッキングに起因する誤差 E_{r1} 、 E_{r2} などが向きによって異なる。よって、向きに応じて測定系誤差要因を分離することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

また、レシーバ (TR) 26 a が、受信信号に関する S パラメータ

10 を測定するため、受信手段 20 における測定系誤差要因 E_t を取得できる。DUT 2 の入力信号の周波数 f_1 と出力信号の周波数 f_2 とが異なる場合は、受信手段 20 における測定系誤差要因 E_t を無視できない。よって、受信手段 20 における測定系誤差要因 E_t を取得することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。

15

このように、向きに応じて測定系誤差要因 E_{r1} 、 E_{r2} を分離し、しかも受信手段 20 における測定系誤差要因 E_t を取得したので、レシーバ (RS) 16 a、レシーバ (TS) 16 b およびレシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する測定結果と組み合わせれば、DUT 2

20 に関する S パラメータを誤差を補正しながら測定できる。

第二の実施形態

第二の実施形態は、第一の実施形態において無視した DUT 2 の真の（測定系誤差要因の影響を排除した）S パラメータ S_{12a} 、 S_{22a} をも測定可能とした点が第一の実施形態と異なる。

25

図 1 2 は、第二の実施の形態に係るネットワークアナライザ 1 の構成を示したブロック図である。ネットワークアナライザ 1 は、信号源 1 0、受信手段 2 0、測定系誤差要因記録部 3 0、回路パラメータ測定部 4 0、測定系誤差要因取得部 5 0、パワーメータ用端子 6 0、信号出力取得部 6 2、受信側測定系誤差要因記録部 7 0 を備える。以下、
5 第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

信号源 1 0 は、信号出力部 1 2、スイッチ 1 3、ブリッジ 1 4 a、1 4 b、レシーバ (R S) 1 6 a (入力信号測定手段)、レシーバ (T S) 1 6 b (反射信号測定手段)、出力端子 1 8 を有する。スイッチ 1
10 3 以外は、第一の実施形態と同様である。

スイッチ 1 3 は、信号出力部 1 2 の出力する入力信号を直接に D U T 2 に与えるか、受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与えるかを選択するためのスイッチである。スイッチ 1 3 は、端子 1 3 a、1 3 b、1
15 3 c を有する。端子 1 3 a は出力端子 1 8 に、端子 1 3 b は受信手段 2 0 に、端子 1 3 c は信号出力部 1 2 に接続されている。端子 1 3 a と端子 1 3 c とを接続する、すなわちスイッチ 1 3 を端子 1 3 a の側にすれば入力信号を直接に D U T 2 に与えることになる。このとき、
20 信号生成部 1 2 は周波数 f_1 の信号を出力する。端子 1 3 a と端子 1 3 b とを接続する、すなわちスイッチ 1 3 を端子 1 3 b の側にすれば入力信号を受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与えることになる。このとき、信号生成部 1 2 は周波数 f_2 の信号を出力する。

25 なお、入力信号を受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与える場合は、出力端子 1 8 から信号が信号源 1 0 に入力されることになる。ここで、

ブリッジ 14 b は、この信号をレシーバ (TS) 16 b に供給する。

受信手段 20 は、ブリッジ 24 a、24 b、レシーバ (TR) 26 a、レシーバ (RR) 26 b、入力端子 28 を有する。入力端子 28 は、第一の実施形態と同様である。なお、ブリッジ 24 a、レシーバ (TR) 26 a は、入力信号を直接に DUT 2 に与える場合は、第一の実施形態と同様の機能を果たす。しかし、ブリッジ 24 a、レシーバ (TR) 26 a は、入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える場合は、第一の実施形態とは異なった機能を果たす。これについて

10 ては後述する。

スイッチ 13 を端子 13 b の側にすれば、信号出力部 12 の出力する入力信号がスイッチ 13 を介して受信手段 20 に送られる。ブリッジ 24 b は、この入力信号をレシーバ (RR) 26 b に供給する。ブリッジ 24 b が供給する信号は、受信手段 20 における測定系誤差要因の影響を受けていない信号といえる。ブリッジ 24 a は、入力信号が入力端子 28 から出力されさらに反射して戻ってきた受信側反射信号をレシーバ (TR) 26 a に供給する。

20 レシーバ (TR) 26 a (受信側反射信号測定手段) は、ブリッジ 24 a を介して受けた受信側反射信号の S パラメータを測定する。レシーバ (TR) 26 a は、受信信号測定手段と受信側反射信号測定手段との機能を果たす。

25 レシーバ (RR) 26 b (受信側入力信号測定手段) は、ブリッジ 24 b を介して受けた入力信号の S パラメータを測定する。よって、

レシーバ (R R) 2 6 b は、受信手段 2 0 における測定系誤差要因の影響の生ずる前に、入力信号に関する S パラメータを測定する。

測定系誤差要因記録部 3 0 は、ネットワークアナライザ 1 の測定系
5 誤差要因を記録する。測定系誤差要因は、E d、E r 1、E r 2、E
s、E t、E L がある。ただし、入力信号を直接に D U T 2 に与える
場合と、入力信号を受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与える場合とが
あり、前者の場合を f (forward)、後者の場合を r (reverse) とい
う添字を付して区別する。すなわち、測定系誤差要因は、E d f、E
10 r 1 f、E r 2 f、E s f、E t f、E L f および E d r、E r 1 r、
E r 2 r、E s r、E t r、E L r がある。

図 1 2 に示す状態をシグナルフローグラフで表現したものを図 1 3
に示す。図 1 3 (a) は入力信号を直接に D U T 2 に与える状態を示
15 し、図 1 3 (b) は入力信号を受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与え
る状態を示す。

回路パラメータ測定部 4 0 は、

(1) 入力信号を直接に D U T 2 に与える場合のレシーバ (R S) 1
20 6 a (入力信号測定手段)、レシーバ (T S) 1 6 b (反射信号測定手
段)、レシーバ (T R) 2 6 a (受信信号測定手段) の D U T 2 に関す
る測定データ (S パラメータ)、

(2) 入力信号を受信手段 2 0 を介して D U T 2 に与える場合のレシ
ーバ (R R) 2 6 b (受信側入力信号測定手段)、レシーバ (T R) 2
25 6 a (受信側反射信号測定手段)、レシーバ (T S) 1 6 b (反射信号
測定手段) の D U T 2 に関する測定データ (S パラメータ)、

(3) 測定系誤差要因記録部 30 の記録する測定系誤差要因、
とに基づき、DUT 2 の真の (測定系誤差要因の影響を排除した) S
パラメータ (S 1 1 a、S 2 1 a、S 1 2 a、S 2 2 a) を測定する。

5 ただし、入力信号を直接に DUT 2 に与える場合の、レシーバ (R
S) 1 6 a (入力信号測定手段) の DUT 2 に関する測定データは R、
レシーバ (TS) 1 6 b (反射信号測定手段) の DUT 2 に関する測
定データは S 1 1 m、レシーバ (TR) 2 6 a (受信信号測定手段)
の DUT 2 に関する測定データは S 2 1 m である (図 1 3 (a) 参照)。

10

また、入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える場合の、
レシーバ (RR) 2 6 b (受信側入力信号測定手段) に関する測定デ
ータは R、レシーバ (TR) 2 6 a (受信側反射信号測定手段) の D
UT 2 に関する測定データは S 2 2 m、レシーバ (TS) 1 6 b (反
15 射信号測定手段) の DUT 2 に関する測定データは S 1 2 m である (図
1 3 (b) 参照)。

なお、レシーバ (RS) 1 6 a 等の DUT 2 に関する測定データと
は、ネットワークアナライザ 1 に DUT 2 が接続された時の、レシー
20 バ (RS) 1 6 a 等により測定されるデータを意味する。

レシーバ (RS) 1 6 a の DUT 2 に関する測定データは、ネット
ワークアナライザ 1 に DUT 2 が接続された時の、レシーバ (RS)
1 6 a により測定されるデータである。レシーバ (TS) 1 6 b の D
25 UT 2 に関する測定データは、
ネットワークアナライザ 1 に DUT 2 が接続された時の、入力信号が

DUT 2 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定したデータである。また、入力信号が出力端子 18 から出力された後に、DUT 2 を介して入力信号を受信信号として受信手段 20 が受信する。この受信信号に関するレシーバ (TR) 26 a による測定データが、
5 レシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する測定データである。これらは、信号出力部 12 の出力する入力信号を直接に DUT 2 に与える場合のことである。

レシーバ (RR) 26 b の DUT 2 に関する測定データは、ネットワークアナライザ 1 に DUT 2 が接続された時の、レシーバ (RR) 26 b により測定されるデータである。レシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する測定データは、
10

ネットワークアナライザ 1 に DUT 2 が接続された時の、入力信号が DUT 2 から反射された反射信号をレシーバ (TR) 26 a が測定したデータである。また、入力信号が入力端子 28 から出力された後に、DUT 2 を介して入力信号を信号源 10 が受信する。この信号に関するレシーバ (TS) 16 b による測定データが、レシーバ (TS) 16 b の DUT 2 に関する測定データである。これらは、信号出力部 12 の出力する入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える場合
15
20 のことである。

回路パラメータ測定部 40 は、下記の数式にのっとって S_{11a} 、 S_{21a} 、 S_{12a} 、 S_{22a} を測定する。

25 【数 5】

$$S_{11a} = \frac{1}{D} \left\{ \frac{S_{11m} - E_{df}}{E_{r1f} \cdot E_{r2f}} \left(1 + \frac{S_{22m} - E_{dr}}{E_{r1r} \cdot E_{r2r}} E_{sr} \right) - \left(\frac{S_{21m}}{E_{tf}} \frac{S_{12m}}{E_{tr}} E_{Lf} \right) \right\}$$

$$S_{21a} = \frac{1}{D} \left[\left\{ 1 + \frac{S_{22m} - E_{dr}}{E_{r1r} \cdot E_{r2r}} (E_{sr} - E_{Lf}) \right\} \frac{S_{21m}}{E_{tf}} \right]$$

$$S_{12a} = \frac{1}{D} \left[\left\{ 1 + \frac{S_{11m} - E_{df}}{E_{r1f} \cdot E_{r2f}} (E_{sf} - E_{Lr}) \right\} \frac{S_{12m}}{E_{tr}} \right]$$

$$S_{22a} = \frac{1}{D} \left\{ \frac{S_{22m} - E_{dr}}{E_{r1r} \cdot E_{r2r}} \left(1 + \frac{S_{11m} - E_{df}}{E_{r1f} \cdot E_{r2f}} E_{sf} \right) - \left(\frac{S_{21m}}{E_{tf}} \frac{S_{12m}}{E_{tr}} E_{Lr} \right) \right\}$$

ただし、

$$D = \left(1 + \frac{S_{11m} - E_{df}}{E_{r1f} \cdot E_{r2f}} E_{sf} \right) \left(1 + \frac{S_{22m} - E_{dr}}{E_{r1r} \cdot E_{r2r}} E_{sr} \right) - \left(\frac{S_{21m}}{E_{tf}} \frac{S_{12m}}{E_{tr}} E_{Lf} E_{Lr} \right)$$

- 測定系誤差要因取得部 50 は、レシーバ (RS) 16a (入力信号
 5 測定手段)、レシーバ (TS) 16b (反射信号測定手段)、レシーバ
 (TR) 26a (受信信号測定手段) および信号出力取得部 62 の測
 定結果に基づき測定系誤差要因 (E_{df} 、 E_{r1f} 、 E_{r2f} 、 E_{sf}
 E_{tf} 、 E_{Lf}) を取得する。測定系誤差要因の取得にあたって
 は、信号源 10 に校正用具 4、パワーメータ 6、受信手段 20 を順々
 10 に接続していく。

測定系誤差要因取得部 50 の構成は第一の実施形態と同様である
(図 3 参照)。ただし、切替器 52 は、第三測定系誤差要因取得部 58
にはレシーバ (TS) 16b から受けた測定データをも出力する。ま
5 た、第三測定系誤差要因取得部 58 は、 E_{tf} のみならず E_{Lf} をも
求める。

信号源 10 に受信手段 20 が接続されている状態をシグナルフロー
グラフで表現したものを図 9 に示した通りである。ここで、レシーバ
10 (RS) 16a の測定データは R、レシーバ (TR) 26a (受信信
号測定手段) の測定データは TR/S 、レシーバ (TS) 16b (反
射信号測定手段) の測定データは TS/R である。R と TR/S との
関係および R と TS/R との関係は、下記の数式の通りである。た
だし、添字 f は省略してある。

【数 6】

$$\frac{TS/R}{R} = \frac{Er1Er2EL}{1 - EsEL}$$

$$\frac{TR/S}{R} = \frac{Er1Et}{1 - EsEL}$$

RとTS/Rとの関係からELfが求められ、RとTR/Sとの関
 5 係にELfを代入すればEtfが求められる。

パワーメータ用端子60は、パワーメータ6の端子6bに接続され
 る。信号出力取得部62（受信側信号出力手段）は、パワーメータ用
 端子60および端子6bを介して、パワーPを取得し、第二測定系誤
 10 差要因取得部56および後述する第二受信側測定系誤差要因取得部7
 6に出力する。

受信側測定系誤差要因取得部70は、レシーバ（RR）26b（受
 信側入力信号測定手段）、レシーバ（TR）26a（受信側反射信号測
 15 定手段）、レシーバ（TS）16b（反射信号測定手段）および信号出
 力取得部62の測定結果に基づき測定系誤差要因（Edr、Er1r、

E_{r2r} 、 E_{sr} 、 E_{tr} 、 E_{Lr}) を取得する。測定系誤差要因の取得にあたっては、受信手段 20 の入力端子 28 に校正用具 4、パワーメータ 6、信号源 10 を順々に接続していく。

5 受信側測定系誤差要因取得部 70 の構成を図 14 に示す。受信側測定系誤差要因取得部 70 は、切替器 72、第一受信側測定系誤差要因取得部 74、第二受信側測定系誤差要因取得部 76、第三受信側測定系誤差要因取得部 78 を有する。

10 切替器 72 は、レシーバ (RR) 26b (受信側入力信号測定手段) およびレシーバ (TR) 26a (受信側反射信号測定手段) から測定データ (例えば S パラメータ) を受け、受信手段 20 に接続されるものの種類に応じ、これらの信号を、第一受信側測定系誤差要因取得部 74、第二受信側測定系誤差要因取得部 76 および第三受信側測定系
15 誤差要因取得部 78 のいずれか一つに出力する。

すなわち、切替器 72 は、受信手段 20 に校正用具 4 が接続されている時は第一受信側測定系誤差要因取得部 74 に、受信手段 20 にパワーメータ 6 が接続されている時は第二受信側測定系誤差要因取得部
20 76 に、受信手段 20 に信号源 10 が接続されている時は第三受信側測定系誤差要因取得部 78 に、レシーバ (RR) 26b およびレシーバ (TR) 26a から受けた測定データ (例えば S パラメータ) を出力する。ただし、第二受信側測定系誤差要因取得部 76 にはレシーバ (TR) 26a から受けた測定データを出力しなくてもよい。

25

第一受信側測定系誤差要因取得部 74 は、受信手段 20 に校正用具

4 が接続されている時に、レシーバ (RR) 26 b およびレシーバ (TR) 26 a の測定データを受け、 E_{dr} 、 E_{sr} 、 $E_{r1r} \cdot E_{r2r}$ (E_{r1r} と E_{r2r} との積) を取得する。 E_{dr} 、 E_{sr} 、 $E_{r1r} \cdot E_{r2r}$ の取得法は第一の実施形態における第一測定系誤差要因取得部 54 と同様である。

第二受信側測定系誤差要因取得部 76 は、受信手段 20 およびパワーメータ用端子 60 にパワーメータ 6 が接続されている時に、レシーバ (RR) 26 b の測定データ、 E_{dr} 、 E_{sr} 、 $E_{r1r} \cdot E_{r2r}$ (第一受信側測定系誤差要因取得部 74 の取得した測定系誤差要因)、および信号出力取得部 62 の出力 (パワー P) を受け、 E_{r1r} 、 E_{r2r} を取得する。 E_{r1r} 、 E_{r2r} の取得法は第一の実施形態における第二測定系誤差要因取得部 56 と同様である。

15 第一受信側測定系誤差要因取得部 74 は、レシーバ (RR) 26 b (受信側入力信号測定手段) およびレシーバ (TR) 26 a (受信側反射信号測定手段) の測定データを受け、 E_{dr} 、 E_{sr} 、 $E_{r1r} \cdot E_{r2r}$ を取得する。第二受信側測定系誤差要因取得部 76 は、レシーバ (RR) 26 b (受信側入力信号測定手段) および信号出力取得部 62 の測定データを受け、 E_{r1r} 、 E_{r2r} を取得する。よって、第一受信側測定系誤差要因取得部 74 および第二受信側測定系誤差要因取得部 76 は、レシーバ (RR) 26 b (受信側入力信号測定手段)、レシーバ (TR) 26 a (受信側反射信号測定手段) および信号出力取得部 62 (受信側信号出力取得手段) の測定データに基づき受信側の測定系誤差要因 (E_{dr} 、 E_{sr} 、 E_{r1r} 、 E_{r2r}) を取得する。

第三受信側測定系誤差要因取得部 7 8 は、受信手段 2 0 に信号源 1 0 が接続されている時に、レシーバ (R R) 2 6 b およびレシーバ (T R) 2 6 a の測定データ、E d r、E s r、E r 1 r、E r 2 r (第 5 二受信側測定系誤差要因取得部 7 6 の取得した測定系誤差要因)、およびレシーバ (T S) 1 6 b の測定データを受け、E t r、E L r を取得する。E t r、E L r の取得法は、第二の実施形態における第三測定系誤差要因取得部 5 8 と同様である。

10 第三受信側測定系誤差要因取得部 7 8 は、E d r、E s r、E r 1 r、E r 2 r、E t r、E L r を測定系誤差要因記録部 3 0 に出力する。

次に、第二の実施形態の動作を説明する。図 1 5 は、第二の実施形態の動作を示すフローチャートである。

まず、ネットワークアナライザ 1 は、測定系誤差要因 (E d f、E s f、E r 1 f、E r 2 f、E t f、E L f) を測定する (S 1 0)。測定された測定系誤差要因は、測定系誤差要因記録部 3 0 に記録される。測定系誤差要因の測定の際の動作を図 1 6 のフローチャートを参照して説明する。

まず、スイッチ 1 3 を端子 1 3 a の側にする (S 1 0 1)。そして、信号源 1 0 に三種類の校正用具 4 を接続する。信号出力部 1 2 は入力 25 信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (R S) 1 6 a が測定する。入力信号は、出力端子 1 8 を介して校正用具 4 に入力される。

そして、校正用具 4 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。第一測定系誤差要因取得部 54 はレシーバ (RS) 16 a およびレシーバ (TS) 16 b の測定データを受け、 E_{df} 、 E_{sf} 、 $E_{r1f} \cdot E_{r2f}$ (E_{r1f} と E_{r2f} との積) を取得する (S102)。

次に、信号源 10 およびパワーメータ用端子 60 にパワーメータ 6 を接続する。信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。入力信号は、出力端子 18 および端子 6 a を介してパワーメータ 6 に入力される。パワーメータ 6 は、この入力信号のパワー P を測定する。そして、信号出力取得部 62 はパワーメータ用端子 60 および端子 6 b を介して、パワー P を取得し、第二測定系誤差要因取得部 56 に出力する。第二測定系誤差要因取得部 56 は、レシーバ (RS) 16 a の測定データ、 E_{df} 、 E_{sf} 、 $E_{r1f} \cdot E_{r2f}$ (第一測定系誤差要因取得部 54 の取得した測定系誤差要因)、および信号出力取得部 62 の出力 (パワー P) を受け、 E_{r1f} 、 E_{r2f} を取得する (S104)。

最後に、信号源 10 に受信手段 20 を接続する。信号出力部 12 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (RS) 16 a が測定する。入力信号は、出力端子 18 および入力端子 28 を介して、受信手段 20 に受信信号として受信される。レシーバ (TR) 26 a は、この受信信号を測定する。また、入力信号が受信手段 20 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。そして、第三測定系誤差要因取得部 58 は、レシーバ (RS) 16 a の測定データ、 E_{df} 、 E_{sf} 、 E_{r1f} 、 E_{r2f} (第二測定系誤差要因取得

部 5 6 の取得した測定系誤差要因)、レシーバ (T S) 1 6 b およびレシーバ (T R) 2 6 a の測定データを受け、E t f、E L f を取得する (S 1 0 7)。

- 5 次に、ネットワークアナライザ 1 は、測定系誤差要因 (E d r、E s r、E r 1 r、E r 2 r、E t r、E L r) を測定する (S 1 2)。
- 測定された測定系誤差要因は、測定系誤差要因記録部 3 0 に記録される。測定系誤差要因の測定の際の動作を図 1 7 のフローチャートを参照して説明する。

10

まず、スイッチ 1 3 を端子 1 3 b の側にする (S 1 2 1)。そして、受信手段 2 0 に三種類の校正用具 4 を接続する。信号出力部 1 2 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (R R) 2 6 b が測定する。入力信号は、入力端子 2 8 を介して校正用具 4 に入力される。そして、校正用具 4 から反射された反射信号をレシーバ (T R) 2 6 a が測定する。第一受信側測定系誤差要因取得部 7 4 はレシーバ (R R) 2 6 b およびレシーバ (T R) 2 6 a の測定データを受け、E d r、E s r、E r 1 r・E r 2 r (E r 1 r と E r 2 r との積) を取得する (S 1 2 2)。

20

- 次に、受信手段 2 0 およびパワーメータ用端子 6 0 にパワーメータ 6 を接続する。信号出力部 1 2 は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ (R R) 2 6 b が測定する。入力信号は、入力端子 2 8 および端子 6 a を介してパワーメータ 6 に入力される。パワーメータ 6 は、この入力信号のパワー P を測定する。そして、信号出力取得部 6 2 はパワーメータ用端子 6 0 および端子 6 b を介して、パワー
- 25

Pを取得し、第二受信側測定系誤差要因取得部76に出力する。第二受信側測定系誤差要因取得部76は、レシーバ(RR)26bの測定データ、 E_{dr} 、 E_{sr} 、 $E_{r1r} \cdot E_{r2r}$ (第一受信側測定系誤差要因取得部74の取得した測定系誤差要因)、および信号出力取得部562の出力(パワーP)を受け、 E_{r1r} 、 E_{r2r} を取得する(S124)。

最後に、信号源10に受信手段20を接続する。信号出力部12は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ(RR)26bが測定する。入力信号は、入力端子28および出力端子18を介して、信号源10が受信する。レシーバ(TS)16bは、この信号を測定する。そして、信号源10から反射された反射信号をレシーバ(TR)26aが測定する。そして、第三測定系誤差要因取得部58は、レシーバ(RR)26bの測定データ、 E_{dr} 、 E_{sr} 、 E_{r1r} 、 E_{r2r} (第二受信側測定系誤差要因取得部76の取得した測定系誤差要因)、レシーバ(TR)26aおよびレシーバ(TS)16bの測定データを受け、 E_{tr} 、 E_{Lr} を取得する(S127)。

ここで、図15に戻り、ネットワークアナライザ1にはDUT2が接続され(図1参照)、DUT2のSパラメータ等(R 、 S_{11m} 、 S_{21m} 、 S_{12m} 、 S_{22m})が実測される(S20)。

すなわち、スイッチ13を端子13aの側にする。このとき、信号出力部12は入力信号を出力する。このときの入力信号をレシーバ(RS)16aが測定する。この測定により得られたデータが R である。入力信号は、出力端子18を介してDUT2に入力される。そして、

DUT 2 から反射された反射信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。この測定により得られたデータが S 1 1 m である。入力信号が出力端子 18 から出力された後に、DUT 2 を介して入力信号を受信信号として受信手段 20 が受信する。この受信信号をレシーバ (TR) 26 a が測定する。この測定により得られたデータが S 2 1 m である (図 13 (a) 参照)。

また、スイッチ 13 を端子 13 b の側にする。このとき、信号出力部 12 は入力信号を出力し、受信手段 20 に供給する。このときの入力信号をレシーバ (RR) 26 b が測定する。この測定により得られたデータが R である。入力信号は、入力端子 28 を介して DUT 2 に入力される。そして、DUT 2 から反射された反射信号をレシーバ (TR) 26 a が測定する。この測定により得られたデータが S 2 2 m である。入力信号が入力端子 28 から出力された後に、DUT 2 を介して信号源 10 が受信する。この信号をレシーバ (TS) 16 b が測定する。この測定により得られたデータが S 1 2 m である (図 13 (b) 参照)。

これらの実測されたデータは、回路パラメータ測定部 40 に送られる。

最後に、回路パラメータ測定部 40 が、入力信号を直接に DUT 2 に与える場合のレシーバ (RS) 16 a、レシーバ (TS) 16 b、レシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する S パラメータと、入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える場合のレシーバ (RR) 26 b、レシーバ (TR) 26 a、レシーバ (TS) 16 b の DUT

2 に関する S パラメータと、測定系誤差要因記録部 30 の記録する測定系誤差要因とに基づき、DUT 2 の真の S パラメータ (S 11 a、S 21 a、S 12 a、S 22 a) を測定する (S 30)。

- 5 第二の実施形態によれば、信号出力取得部 62 は、入力信号に関するパワー P を受信側の測定系誤差要因の生じた後に取得する。これにより、周波数トラッキングに起因する誤差 E_{r1r} 、 E_{r2r} (E_{r1f} 、 E_{r2f}) を (シグナルフローグラフにおける) 向きに応じて分離することができる。DUT 2 の入力信号の周波数 f_1 と出力信号
- 10 の周波数 f_2 とが異なる場合は、周波数トラッキングに起因する誤差 E_{r1} 、 E_{r2} などが向きによって異なる。よって、向きに応じて受信側の測定系誤差要因を分離することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。
- 15 また、レシーバ (TS) 16 b が、信号源 10 が受信した信号に関する S パラメータを測定するため、信号源 10 における測定系誤差要因 E_{tr} 、 E_{Lr} を取得できる。DUT 2 の入力信号の周波数 f_1 と出力信号の周波数 f_2 とが異なる場合は、信号源 10 における測定系誤差要因 E_{tr} 、 E_{Lr} を無視できない。よって、信号源 10 における
- 20 測定系誤差要因 E_{tr} 、 E_{Lr} を取得することにより、測定系の誤差の補正が可能となる。なお、レシーバ (TR) 26 a が受信信号に関する S パラメータを測定するため、受信手段 20 における測定系誤差要因 E_{tf} 、 E_{Lf} も取得できる。
- 25 このように、向きに応じて測定系誤差要因 E_{r1r} 、 E_{r2r} (E_{r1f} 、 E_{r2f}) を分離し、しかも信号源 10 における測定系誤差

要因 E_{tr} 、 E_{Lr} および受信手段 20 における測定系誤差要因 E_{tf} 、 E_{Lf} を取得したので、入力信号を直接に DUT 2 に与える場合のレシーバ (RS) 16 a、レシーバ (TS) 16 b およびレシーバ (TR) 26 a の DUT 2 に関する測定結果と、入力信号を受信手段 20 を介して DUT 2 に与える場合のレシーバ (RR) 26 b、レシーバ (TR) 26 a、レシーバ (TS) 16 b の DUT 2 に関する測定結果と組み合わせれば、DUT 2 に関する S パラメータを誤差を補正しながら測定できる。

- 10 なお、図 12 においては、スイッチ 13 をブリッジ 14 a と信号出力部 12 との間に配置してある。しかし、スイッチ 13 をブリッジ 14 a とブリッジ 14 b との間に配置することも可能である。スイッチ 13 をブリッジ 14 a とブリッジ 14 b との間に配置した場合の構成を図 18 に示す。端子 13 c はブリッジ 14 a を介して信号出力部 12 に接続されている。

また、DUT 2 としては図 19 に示すようなミキサを用いることができる。DUT 2 は、入力端子 2 a、出力端子 2 b、ローカル信号発生器 2 c、乗算器 2 d を有する。入力端子 2 a および出力端子 2 b は上述の通りである。ローカル信号発生器 2 c は周波数 f_{Lo} (可変) のローカル信号を乗算器 2 d に供給する。乗算器 2 d は、入力端子 2 a から供給される信号 (周波数 f_1) とローカル信号 (周波数 f_{Lo}) とを乗算して出力端子 2 b に供給する。このような場合は、 $f_2 = f_1 \pm f_{Lo}$ となるため、 $f_1 \neq f_2$ となる。このような場合にも上記の実施形態は適合する。

なお、上記の実施形態において、CPU、ハードディスク、メディア（フロッピーディスク、CD-ROMなど）読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。このような方法でも、ネットワークアナライザを実現できる。

また、第一の実施形態においては、信号源10に校正用具4、パワーメータ6、受信手段20を順々に接続していくこととしている。しかし、校正用具4等を順々に接続していくことは多大な労力を要する。そこで、以下のように、第一の実施形態について、様々な変形例が考えられる。

第一の実施形態の変形例（その1）

図24は、直結（信号源10と受信手段20）、オープン（開放）、ショート（短絡）、ロード（標準負荷Z0）の四種類の状態を実現できるキャリブレーションキット80を、信号源10および受信手段20に接続した状態を示す図である。なお、図24においては、信号源10の構成要素は、出力端子18を除いて、図示省略している。また、受信手段20の構成要素は、入力端子28を除いて、図示省略している。

キャリブレーションキット80は、第一切替器（第一入力信号供給手段）82、直結部84a、第一オープン部84b、第一ショート部84c、第一ロード部84dを有する。

第一切替器（第一入力信号供給手段）８２は、直結部８４ a、第一オープン部８４ b、第一ショート部８４ cおよび第一ロード部８４ dのいずれか一つと、信号源１０の出力端子１８とを接続する。出力端子１８と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動
5 的に行うようにすることが好ましい。ここでいう、「自動的」とは、利用者が手動で切替動作を行わなくても切替が行われることを意味する。

直結部８４ aは、受信手段２０の入力端子２８と、第一切替器８２とを直結する。第一オープン部８４ bは、校正用具４のうち、オープ
10 ン（開放）を実現するためのものである。第一ショート部８４ cは、校正用具４のうち、ショート（短絡）を実現するためのものである。第一ロード部８４ dは、校正用具４のうち、ロード（標準負荷 Z0）を実現するためのものである。

15 第一切替器８２が出力端子１８と直結部８４ aとを接続すれば、信号源１０と受信手段２０とが直結される。第一切替器８２が出力端子１８と第一オープン部８４ bとを接続し、次に出力端子１８と第一ショート部８４ cとを接続し、さらに出力端子１８と第一ロード部８４ dとを接続すれば、三種類の校正用具４が信号源１０と接続されるこ
20 とになる。

第一切替器８２は、出力端子１８と接続するものを切り替えると、切替器５２に、出力端子１８と何を接続しているかを示す情報を送るようにするとよい。これにより、切替器５２は、第一切替器８２によ
25 る出力端子１８と接続するものの切り替えに応じて動作できる。

このようにすれば、信号源 10 に校正用具 4 および受信手段 20 を接続していくことが自動化できる。

第一の実施形態の変形例（その 2）

- 5 図 25 は、図 24 に示したキャリブレーションキット 80 に（第一）パワーメータ 6 を常に接続したままとしたものを信号源 10 および受信手段 20 に接続した状態を示す図である。以下、図 24 に示したものと同様な部分は、同一の番号を付して説明を省略する。

- 10 第一切替器 82 は、直結部 84 a、第一オープン部 84 b、第一ショート部 84 c、第一ロード部 84 d およびパワーメータ 6 のいずれか一つと、信号源 10 の出力端子 18 とを接続する。出力端子 18 と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的に行うようにすることが好ましい。

15

なお、（第一）パワーメータ 6 の端子 6 a は第一切替器 82 に、パワーメータ 6 の端子 6 b はパワーメータ用端子 60 に接続されている。

第一切替器 82 が出力端子 18 と端子 6 a とを接続すれば、信号源 10 とパワーメータ 6 とが接続される。

20

このようにすれば、信号源 10 に校正用具 4、（第一）パワーメータ 6 および受信手段 20 を接続していくことが自動化できる。

第一の実施形態の変形例（その 3）

- 25 図 26 は、図 24 に示したキャリブレーションキット 80 に第一パワーセンサ 6 d を含めたものを信号源 10 および受信手段 20 に接続

した状態を示す図である。以下、図 2 4 および図 2 5 に示したものと同様な部分は、同一の番号を付して説明を省略する。

5 第一切替器 8 2 は、直結部 8 4 a、第一オープン部 8 4 b、第一シ
ョート部 8 4 c、第一ロード部 8 4 d および第一パワーセンサ 6 d の
いずれか一つと、信号源 1 0 の出力端子 1 8 とを接続する。出力端子
1 8 と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的
に行うようにすることが好ましい。

10 なお、第一パワーセンサ 6 d は、受けた信号のパワーを所定の物理
量（例えば、電圧など）に変換するためのものである。第一パワーセ
ンサ 6 d の出力は第一パワーメータ本体 6 e により処理され、第一パ
ワーセンサ 6 d が受けた信号のパワーが測定される。これは、第一パ
ワーセンサ 6 d および第一パワーメータ本体 6 e が、(第一)パワーメ
15 ータ 6 の機能を果たすことを意味する。

キャリブレーションキット 8 0 に内蔵された第一パワーセンサ 6 d
はパワーメータ用端子 6 0 を介して第一パワーメータ本体 6 e に接続
されている。第一パワーメータ本体 6 e は、ネットワークアナライザ
20 1 の内部に設けられ、信号出力取得部 6 2 に接続されている。

第一切替器 8 2 が出力端子 1 8 と第一パワーセンサ 6 d とを接続す
れば、信号源 1 0 と、第一パワーセンサ 6 d および第一パワーメータ
本体 6 e（パワーメータ 6 の機能を果たす）とが接続される。

25

このようにすれば、信号源 1 0 に校正用具 4、(第一)パワーメータ

6 および受信手段 20 を接続していくことが自動化できる。しかも、
(第一) パワーメータ 6 そのものをキャリブレーションキット 80 に
接続し続ける必要もない。

- 5 また、第二の実施形態においては、信号源 10 に校正用具 4、パワ
ーメータ 6、受信手段 20 を順々に接続していくことに加え、受信手
段 20 に校正用具 4、パワーメータ 6、信号源 10 を順々に接続して
いくこととしている。しかし、校正用具 4 等を順々に接続していくこ
とは多大な労力を要する。そこで、以下のように、第二の実施形態に
10 ついて、様々な変形例が考えられる。

第二の実施形態の変形例 (その 1)

- 図 27 は、直結 (信号源 10 と受信手段 20) と、信号源 10 およ
び受信手段 20 についてオープン (開放)、ショート (短絡)、ロード
15 (標準負荷 Z0) の状態を実現できるキャリブレーションキット 80 を、
信号源 10 および受信手段 20 に接続した状態を示す図である。なお、
図 27 においては、信号源 10 の構成要素は、出力端子 18 を除いて、
図示省略している。また、受信手段 20 の構成要素は、入力端子 28
を除いて、図示省略している。

20

キャリブレーションキット 80 は、第一切替器 82、第二切替器 8
8、直結部 84 a、第一オープン部 84 b、第二オープン部 86 b、
第一ショート部 84 c、第二ショート部 86 c、第一ロード部 84 d、
第二ロード部 86 d を有する。

25

第一切替器 82、直結部 84 a、第一オープン部 84 b、第一ショ

ート部 8 4 c、第一ロード部 8 4 d は図 2 4 に示したものと同様であり説明を省略する。ただし、直結部 8 4 a は、第一切替器 8 2 と第二切替器 8 8 とを直結する。

- 5 第二オープン部 8 6 b は、校正用具 4 のうち、オープン（開放）を実現するためのものである。第二ショート部 8 6 c は、校正用具 4 のうち、ショート（短絡）を実現するためのものである。第二ロード部 8 6 d は、校正用具 4 のうち、ロード（標準負荷 Z0）を実現するためのものである。

10

- 切替器 8 8 は、直結部 8 4 a、第二オープン部 8 6 b、第二ショート部 8 6 c および第二ロード部 8 6 d のいずれか一つと、受信手段 20 の入力端子 2 8 とを接続する。入力端子 2 8 と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的に行うようにすることが好ましい。また、切替器 8 2 が出力端子 1 8 と直結部 8 4 a とを接続したときは、切替器 8 8 もまた入力端子 2 8 と直結部 8 4 a とを接続するようにする。

- 20 切替器 8 2 が出力端子 1 8 と直結部 8 4 a とを接続すれば、切替器 8 8 も入力端子 2 8 と直結部 8 4 a とを接続するため、信号源 1 0 と受信手段 2 0 とが直結される。切替器 8 2 が出力端子 1 8 と第一オープン部 8 4 b とを接続し、次に出力端子 1 8 と第一ショート部 8 4 c とを接続し、さらに出力端子 1 8 と第一ロード部 8 4 d とを接続すれば、三種類の校正用具 4 が信号源 1 0 と接続されることになる。

25

切替器 8 2 は、出力端子 1 8 と接続するものを切り替えると、切替

器 5 2 に、出力端子 1 8 と何を接続しているかを示す情報を送るよう
にするとよい。これにより、切替器 5 2 は、切替器 8 2 による出力端
子 1 8 と接続するものの切り替えに応じて動作できる。

- 5 このようにすれば、信号源 1 0 に校正用具 4 および受信手段 2 0 を
接続していくことが自動化できる。

- 切替器 8 8 が入力端子 2 8 と第二オープン部 8 6 b とを接続し、次
に入力端子 2 8 と第二ショート部 8 6 c とを接続し、さらに入力端子
10 2 8 と第二ロード部 8 6 d とを接続すれば、三種類の校正用具 4 が受
信手段 2 0 と接続されることになる。

- 切替器 8 8 は、に入力端子 2 8 と接続するものを切り替えると、切
替器 7 2 に、入力端子 2 8 と何を接続しているかを示す情報を送るよ
15 うにするとよい。これにより、切替器 7 2 は、切替器 8 8 による入力
端子 2 8 と接続するものの切り替えに応じて動作できる。

このようにすれば、受信手段 2 0 に校正用具 4 および信号源 1 0 を
接続していくことが自動化できる。

20

第二の実施形態の変形例（その 2）

- 図 2 8 は、図 2 7 に示したキャリブレーションキット 8 0 に第一パ
ワーメータ 6、第二パワーメータ 6' を常に接続したままとしたもの
を信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。以
25 下、図 2 7 に示したものと同様な部分は、同一の番号を付して説明を
省略する。

切替器 8 2 は、直結部 8 4 a、第一オープン部 8 4 b、第一ショート部 8 4 c、第一ロード部 8 4 d および第一パワーメータ 6 のいずれか一つと、信号源 1 0 の出力端子 1 8 とを接続する。出力端子 1 8 と
5 接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的に行うようにすることが好ましい。

なお、第一パワーメータ 6 の端子 6 a は切替器 8 2 に、第一パワーメータ 6 の端子 6 b はパワーメータ用端子 6 0 a に接続されている。

10

切替器 8 8 は、直結部 8 4 a、第二オープン部 8 6 b、第二ショート部 8 6 c、第二ロード部 8 6 d および第二パワーメータ 6' のいずれか一つと、受信手段 2 0 の入力端子 2 8 とを接続する。入力端子 2 8 と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的に行うようにすることが好ましい。また、切替器 8 2 が出力端子 1 8 と
15 直結部 8 4 a とを接続したときは、切替器 8 8 もまた入力端子 2 8 と直結部 8 4 a とを接続するようにする。

なお、第二パワーメータ 6' の端子 6 a' は切替器 8 8 に、第二パワーメータ 6' の端子 6 b' はパワーメータ用端子 6 0 b に接続されている。なお、端子 6 a'、6 b' の機能は端子 6 a、6 b の機能と同様である。

また、パワーメータ用端子 6 0 a、b は、信号出力取得部 6 2 に接
25 続されている。

切替器 8 2 が出力端子 1 8 と端子 6 a とを接続すれば、信号源 1 0 とパワーメータ 6 とが接続される。切替器 8 8 が入力端子 2 8 と端子 6 a' とを接続すれば、受信手段 2 0 と第二パワーメータ 6' とが接続される。

5

このようにすれば、信号源 1 0 に校正用具 4、パワーメータ 6 および受信手段 2 0 を接続していくことが自動化できる。さらに、受信手段 2 0 に校正用具 4、パワーメータ 6 および信号源 1 0 を接続していくことが自動化できる。

10

第二の実施形態の変形例（その 3）

図 2 9 は、図 2 7 に示したキャリブレーションキット 8 0 にパワーセンサ 6 d、6 d' を含めたものを信号源 1 0 および受信手段 2 0 に接続した状態を示す図である。以下、図 2 7 および図 2 8 に示したものと同様な部分は、同一の番号を付して説明を省略する。

15

切替器 8 8 は、直結部 8 4 a、第二オープン部 8 6 b、第二ショート部 8 6 c、第二ロード部 8 6 d および第二パワーセンサ 6 d' のいずれか一つと、受信手段 2 0 の入力端子 2 8 とを接続する。入力端子 2 8 と接続するものは切り替えることができる。この切替は、自動的に行うようにすることが好ましい。

20

なお、第二パワーセンサ 6 d' は、受けた信号のパワーを所定の物理量（例えば、電圧など）に変換するためのものである。第二パワーセンサ 6 d' の出力は第二パワーメータ本体 6 e' により処理され、第二パワーセンサ 6 d' が受けた信号のパワーが測定される。これは、

25

第二パワーセンサ 6 d' および第二パワーメータ本体 6 e' が、パワーメータ 6 の機能を果たすことを意味する。

5 キャリブレーションキット 8 0 に内蔵された第二パワーセンサ 6 d' はパワーメータ用端子 6 0 b を介して第二パワーメータ本体 6 e' に接続されている。第二パワーメータ本体 6 e' は、ネットワークアナライザ 1 の内部に設けられ、信号出力取得部 6 2 に接続されている。

10 なお、パワーセンサ 6 d はパワーメータ用端子 6 0 a を介してパワーメータ本体 6 e に接続されている。パワーメータ本体 6 e は、ネットワークアナライザ 1 の内部に設けられ、信号出力取得部 6 2 に接続されている。

15 切替器 8 2 が出力端子 1 8 とパワーセンサ 6 d とを接続すれば、信号源 1 0 と、パワーセンサ 6 d およびパワーメータ本体 6 e (パワーメータ 6 の機能を果たす) とが接続される。

20 このようにすれば、信号源 1 0 に校正用具 4、パワーメータ 6 および受信手段 2 0 を接続していくことが自動化できる。しかも、パワーメータ 6 そのものをキャリブレーションキット 8 0 に接続し続ける必要もない。

25 切替器 8 8 が入力端子 2 8 と第二パワーセンサ 6 d' とを接続すれば、受信手段 2 0 と、第二パワーセンサ 6 d' および第二パワーメータ本体 6 e' (パワーメータ 6 の機能を果たす) とが接続される。

このようにすれば、受信手段 20 に校正用具 4、パワーメータ 6 および信号源 10 を接続していくことが自動化できる。しかも、パワーメータ 6 そのものをキャリブレーションキット 80 に接続し続ける必要もない。

5

本発明によれば、向きに応じて測定系誤差要因を分離し、しかも受信手段における測定系誤差要因を取得したので、入力信号測定手段、反射信号測定手段および受信信号測定手段の被測定物に関する測定結果と組み合わせれば、被測定物に関する所定のパラメータ（例えば S

10 パラメータ）を誤差を補正しながら測定できる。

請 求 の 範 囲

1. 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、

5 前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、

10 前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、

を備えたネットワークアナライザ。

2. 請求項1に記載のネットワークアナライザであって、

15 前記反射信号測定手段は、前記ネットワークアナライザに接続された校正用具から前記入力信号が反射された前記反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記校正用具は、開放、短絡および標準負荷の三種類の状態を実現するものであるネットワークアナライザ。

20

3. 請求項1または2に記載のネットワークアナライザであって、

前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段を備え、

25 前記受信手段は、前記受信信号に関する所定のパラメータを測定する受信信号測定手段を有し、

前記測定系誤差要因取得手段は、前記入力信号測定手段、前記反射

信号測定手段、前記信号出力取得手段および前記受信信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、ネットワークアナライザ。

5 4. 請求項3に記載のネットワークアナライザであって、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

10 前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果および前記測定系誤差要因に基づき前記被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定手段を備えたネットワークアナライザ。

15 5. 請求項3に記載のネットワークアナライザであって、

前記受信手段は、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、

20 前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、

25 前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および前記受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、

を備えたネットワークアナライザ。

6. 請求項 5 に記載のネットワークアナライザであって、

前記受信側反射信号測定手段は前記受信信号測定手段であるネットワークアナライザ。

5 7. 請求項 5 または 6 に記載のネットワークアナライザであって、

前記受信側反射信号測定手段は、前記ネットワークアナライザに接続された校正用具から前記入力信号が反射された前記反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記校正用具は、開放、短絡および標準負荷の三種類の状態を実現
10 するものであるネットワークアナライザ。

8. 請求項 5 ないし 7 のいずれか一項に記載のネットワークアナライザであって、

前記反射信号測定手段は前記入力信号が前記受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、
15

前記受信側測定系誤差要因取得手段は、前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段、前記受信側信号出力取得手段および前記反射信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、

20 ネットワークアナライザ。

9. 請求項 8 に記載のネットワークアナライザであって、

前記入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、
25

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介

して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時に、

前記受信側反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から
5 反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記受信手段から出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、

前記入力信号が直接に前記被測定物に与えられる時の前記入力信号
10 測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時の前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段ならびに前記反射信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記測定系誤差要因とに基づき前記被測定物
15 に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定手段を備えたネットワークアナライザ。

10. 請求項9に記載のネットワークアナライザであって、

前記入力信号を直接に前記被測定物に与えるか、あるいは前記受信
20 手段を介して前記被測定物に与えるかを選択する選択手段を備えたネットワークアナライザ。

11. 請求項4、9および10のいずれか一項に記載のネットワークアナライザであって、

25 前記被測定物の入力周波数と出力周波数とが異なるネットワークアナライザ。

- 1 2. 請求項 1 1 に記載のネットワークアナライザであって、
前記被測定物がミキサであるネットワークアナライザ。
- 1 3. 請求項 1 ないし 1 2 のいずれか一項に記載のネットワークア
5 ナライザであって、
前記所定のパラメータは S パラメータあるいはパワーであるネット
ワークアナライザ。
- 1 4. 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生
10 ずる前に測定する入力信号測定工程と、
前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測
定する反射信号測定工程と、
前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じ
た後に取得する信号出力取得工程と、
15 前記入力信号測定工程、前記反射信号測定工程および前記信号出力
取得工程の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差
要因取得工程と、
を備えたネットワーク解析方法。
- 20 1 5. 前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号とし
て受信する受信手段を有するネットワークアナライザによってネット
ワーク解析を行う請求項 1 4 に記載のネットワーク解析方法であって、
前記受信手段において前記受信信号に関する所定のパラメータを測
定する受信信号測定工程を有し、
25 前記測定系誤差要因取得工程は、前記入力信号測定工程、前記反射
信号測定工程、前記信号出力取得工程および前記受信信号測定工程の

測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、
ネットワーク解析方法。

16. 請求項15に記載のネットワーク解析方法であって、
- 5 前記反射信号測定工程は、前記入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、
- 前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、
- 前記入力信号測定工程、前記反射信号測定工程ならびに前記受信信号測定工程の前記被測定物に関する測定結果および前記測定系誤差要因に基づき前記被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定工程を備えたネットワーク解析方法。
- 10
17. 請求項15に記載のネットワーク解析方法であって、
- 15 前記受信手段において、
- 前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定工程と、
- 前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定工程と、
- 20 前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得工程と、
- 前記受信側入力信号測定工程、前記受信側反射信号測定工程および前記受信側信号出力取得工程の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得工程と、
- 25 を備えたネットワーク解析方法。

18. 請求項17に記載のネットワーク解析方法であって、

前記反射信号測定工程は前記入力信号が前記受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、

前記受信側測定系誤差要因取得工程は、前記受信側入力信号測定工程、前記受信側反射信号測定工程、前記受信側信号出力取得工程および前記反射信号測定工程の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、

ネットワーク解析方法。

10 19. 請求項18に記載のネットワーク解析方法であって、

前記入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、

前記反射信号測定工程は、前記入力信号が前記被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時に、

前記受信側反射信号測定工程は、前記入力信号が前記被測定物から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

20 前記反射信号測定工程は、前記入力信号が前記受信工程から出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、

前記入力信号が直接に前記被測定物に与えられる時の前記入力信号測定工程、前記反射信号測定工程ならびに前記受信信号測定工程の前記被測定物に関する測定結果と、前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時の前記受信側入力信号測定工程、前記

25

受信側反射信号測定工程ならびに前記反射信号測定工程の前記被測定物に関する測定結果と、前記測定系誤差要因とに基づき前記被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定工程を備えたネットワーク解析方法。

5

20. 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後
10 に取得する信号出力取得手段とを有するネットワークアナライザにおけるネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差
15 要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

21. 請求項20に記載のプログラムであって、
前記ネットワークアナライザは、
前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信
20 する受信手段を備え、

前記受信手段は、前記受信信号に関する所定のパラメータを測定する受信信号測定手段を有し、

前記測定系誤差要因取得処理は、前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段、前記信号出力取得手段および前記受信信号測定手段の
25 測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、
プログラム。

2 2 . 請求項 2 1 に記載のプログラムであって、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が被測定物から反射された
反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

5 前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介
して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信
号測定手段の前記被測定物に関する測定結果および前記測定系誤差要
因に基づき前記被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメ
ータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10

2 3 . 請求項 2 1 に記載のプログラムであって、

前記受信手段は、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ず
る前に測定する受信側入力信号測定手段と、

15 前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射
信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じ
た後に取得する受信側信号出力取得手段と、

を有し、

20 前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および
前記受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を
取得する受信側測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させる
ためのプログラム。

25 2 4 . 請求項 2 3 に記載のプログラムであって、

前記反射信号測定手段は前記入力信号が前記受信手段から出力され

た後に受信して所定のパラメータを測定し、

前記受信側測定系誤差要因取得処理は、前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段、前記受信側信号出力取得手段および前記反射信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得

5 する、

プログラム。

25. 請求項24に記載のプログラムであって、

前記入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、

10 前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

15 前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時に、

前記受信側反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

20 前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記受信手段から出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、

前記入力信号が直接に前記被測定物に与えられる時の前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時の前記受信側入力信号測定手段、前記
25 受信側反射信号測定手段ならびに前記反射信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記測定系誤差要因とに基づき前記被測定物

に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

26. 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生
ずる前に測定する入力信号測定手段と、前記入力信号が反射された反
射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、前
記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後
に取得する信号出力取得手段とを有するネットワークアナライザにお
けるネットワーク解析処理をコンピュータに実行させるためのプログ
ラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であっ
て、

前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力
取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差
要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し
たコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

27. 請求項26に記載のプログラムを記録したコンピュータによ
って読み取り可能な記録媒体であって、

前記ネットワークアナライザは、

前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信
する受信手段を備え、

前記受信手段は、前記受信信号に関する所定のパラメータを測定す
る受信信号測定手段を有し、

前記測定系誤差要因取得処理は、前記入力信号測定手段、前記反射
信号測定手段、前記信号出力取得手段および前記受信信号測定手段の
測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、

プログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

28. 請求項27に記載のプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

10 前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果および前記測定系誤差要因に基づき前記被測定物に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

15

29. 請求項27に記載のプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記受信手段は、

20 前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、

前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、

前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、

25 を有し、

前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および

前記受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

5

30. 請求項29に記載のプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記反射信号測定手段は前記入力信号が前記受信手段から出力された後に受信して所定のパラメータを測定し、

10 前記受信側測定系誤差要因取得処理は、前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段、前記受信側信号出力取得手段および前記反射信号測定手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する、

15 プログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

31. 請求項30に記載のプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記入力信号が直接に被測定物に与えられる時に、

20 前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記受信手段は、前記入力信号が出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を前記受信信号として受信し、

25 前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時に、

前記受信側反射信号測定手段は、前記入力信号が前記被測定物から

反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定し、

前記反射信号測定手段は、前記入力信号が前記受信手段から出力された後に前記被測定物を介して前記入力信号を受信して所定のパラメータを測定し、

- 5 前記入力信号が直接に前記被測定物に与えられる時の前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段ならびに前記受信信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記入力信号が前記受信手段を介して前記被測定物に与えられる時の前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段ならびに前記反射信号測定手段の前記被測定物に関する測定結果と、前記測定系誤差要因とに基づき前記被測定物
- 10 に関する所定のパラメータを測定するパラメータ測定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

- 15 32. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b) 前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c) 前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d) 前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 20 (e) 前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する自動校正器であって、

- 25 それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具と、
前記校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択

して前記入力信号を供給する入力信号供給手段と、
を備えた自動校正器。

3 3 . 請求項 3 2 に記載の自動校正器であって、

- 5 前記入力信号供給手段は、前記校正用具のいずれか一つ、前記受信手段あるいは前記信号出力取得手段を自動的に選択して前記入力信号を供給する、
自動校正器。

10 3 4 . 請求項 3 3 に記載の自動校正器であって、

前記入力信号供給手段が前記信号出力取得手段に前記入力信号を供給する際は、パワーメータを介して前記入力信号を供給する、
自動校正器。

15 3 5 . 請求項 3 3 に記載の自動校正器であって、

前記入力信号供給手段が前記信号出力取得手段に前記入力信号を供給する際は、パワーセンサおよびパワーメータ本体を介して前記入力信号を供給し、

前記パワーセンサは前記自動校正器に内蔵され、

- 20 前記パワーメータ本体は前記ネットワークアナライザに内蔵されている、
自動校正器。

- 3 6 . (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b) 前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定
- 25

- 手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 5 を有する信号源と、前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、前記受信手段は、(e-1)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2)前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定の
- 10 パラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4)前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および前記受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する自動校正
- 15 器であって、

前記入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、

- 前記受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二
- 20 校正用具と、

前記第一校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択して前記信号源からの前記入力信号を供給する第一入力信号供給手段と、

- 前記第二校正用具のいずれか一つあるいは前記信号源を自動的に選
- 25 択して、前記受信手段を経由した前記入力信号を供給する第二入力信号供給手段と、

を備えた自動校正器。

37. 請求項36に記載の自動校正器であって、

前記第一入力信号供給手段は、前記第一校正用具のいずれか一つ、
5 前記受信手段あるいは前記信号出力取得手段を自動的に選択して前記
入力信号を供給し、

前記第二入力信号供給手段は、前記第二校正用具のいずれか一つ、
前記信号源あるいは前記受信側信号出力取得手段を自動的に選択して、
前記受信手段を経由した前記入力信号を供給する、

10 自動校正器。

38. 請求項37に記載の自動校正器であって、

前記第一入力信号供給手段が前記信号出力取得手段に前記入力信号
を供給する際は、第一パワーメータを介して前記入力信号を供給し、

15 前記第二入力信号供給手段が前記受信側信号出力取得手段に前記入
力信号を供給する際は、第二パワーメータを介して前記入力信号を供
給する、

自動校正器。

20 39. 請求項37に記載の自動校正器であって、

前記第一入力信号供給手段が前記信号出力取得手段に前記入力信号
を供給する際は、第一パワーセンサおよび第一パワーメータ本体を介
して前記入力信号を供給し、

前記第二入力信号供給手段が前記受信側信号出力取得手段に前記入
25 力信号を供給する際は、第二パワーセンサおよび第二パワーメータ本
体を介して前記入力信号を供給する、

前記第一および第二パワーセンサは前記自動校正器に内蔵され、
前記第一および第二パワーメータ本体は前記ネットワークアナライ
ザに内蔵されている、
自動校正器。

5

40. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要
因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反
射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定
手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差
10 要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測
定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結
果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
(e) 前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として
受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、
15 それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器
における校正方法であって、

前記校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択
して前記入力信号を供給する入力信号供給工程、
を備えた校正方法。

20

41. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要
因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反
射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定
手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差
25 要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測
定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結

- 果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
を有する信号源と、前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受
信信号として受信する受信手段と、を備え、前記受信手段は、(e-1)
前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる
5 前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2)前記入力信号が前
記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定の
パラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3)前記入力
信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得
する受信側信号出力取得手段と、(e-4)前記受信側入力信号測定手
10 段、前記受信側反射信号測定手段および前記受信側信号出力取得手段
の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要
因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する、前記入
力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一
校正用具と、前記受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する
15 複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正方法であって、
前記第一校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に
選択して前記信号源からの前記入力信号を供給する第一入力信号供給
工程と、
前記第二校正用具のいずれか一つあるいは前記信号源を自動的に選
20 択して、前記受信手段を経由した前記入力信号を供給する第二入力信
号供給工程と、
を備えた校正方法。

42. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要
25 因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反
射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定

- 手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 5 (e)前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
- 10 前記校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択して前記入力信号を供給する入力信号供給処理、
をコンピュータに実行させるためのプログラム。
43. (a)入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差
- 15 要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 20 を有する信号源と、前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、前記受信手段は、(e-1)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2)前記入力信号が前
- 25 記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定のパラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3)前記入力

- 信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4)前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および前記受信側信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、を有するネットワークアナライザに接続する、前記入力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、前記受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、
- 5 前記第一校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択して前記信号源からの前記入力信号を供給する第一入力信号供給処理と、
- 10 前記第二校正用具のいずれか一つあるいは前記信号源を自動的に選択して、前記受信手段を経由した前記入力信号を供給する第二入力信号供給処理と、
- 15 をコンピュータに実行させるためのプログラム。

44. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 20 (e) 前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備えたネットワークアナライザに接続する、
- 25

それぞれが異なる状態を実現する複数の校正用具を備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

- 5 前記校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択して前記入力信号を供給する入力信号供給処理、
- をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

45. (a) 入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する入力信号測定手段と、(b)前記入力信号が反射された反射信号に関する所定のパラメータを測定する反射信号測定手段と、(c)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する信号出力取得手段と、(d)前記入力信号測定手段、前記反射信号測定手段および前記信号出力取得手段の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する測定系誤差要因取得手段と、
- 10 有する信号源と、前記入力信号が出力された後に前記入力信号を受信信号として受信する受信手段と、を備え、前記受信手段は、(e-1)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生ずる前に測定する受信側入力信号測定手段と、(e-2)前記入力信号が前記受信手段から出力されて反射された受信側反射信号に関する所定の
- 20 パラメータを測定する受信側反射信号測定手段と、(e-3)前記入力信号に関する所定のパラメータを、測定系誤差要因の生じた後に取得する受信側信号出力取得手段と、(e-4)前記受信側入力信号測定手段、前記受信側反射信号測定手段および前記受信側信号出力取得手段
- 25 の測定結果に基づき、測定系誤差要因を取得する受信側測定系誤差要因取得手段と、有するネットワークアナライザに接続する、前記入

力信号の信号源についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第一校正用具と、前記受信手段についてそれぞれが異なる状態を実現する複数の第二校正用具とを備えた自動校正器における校正処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによつ

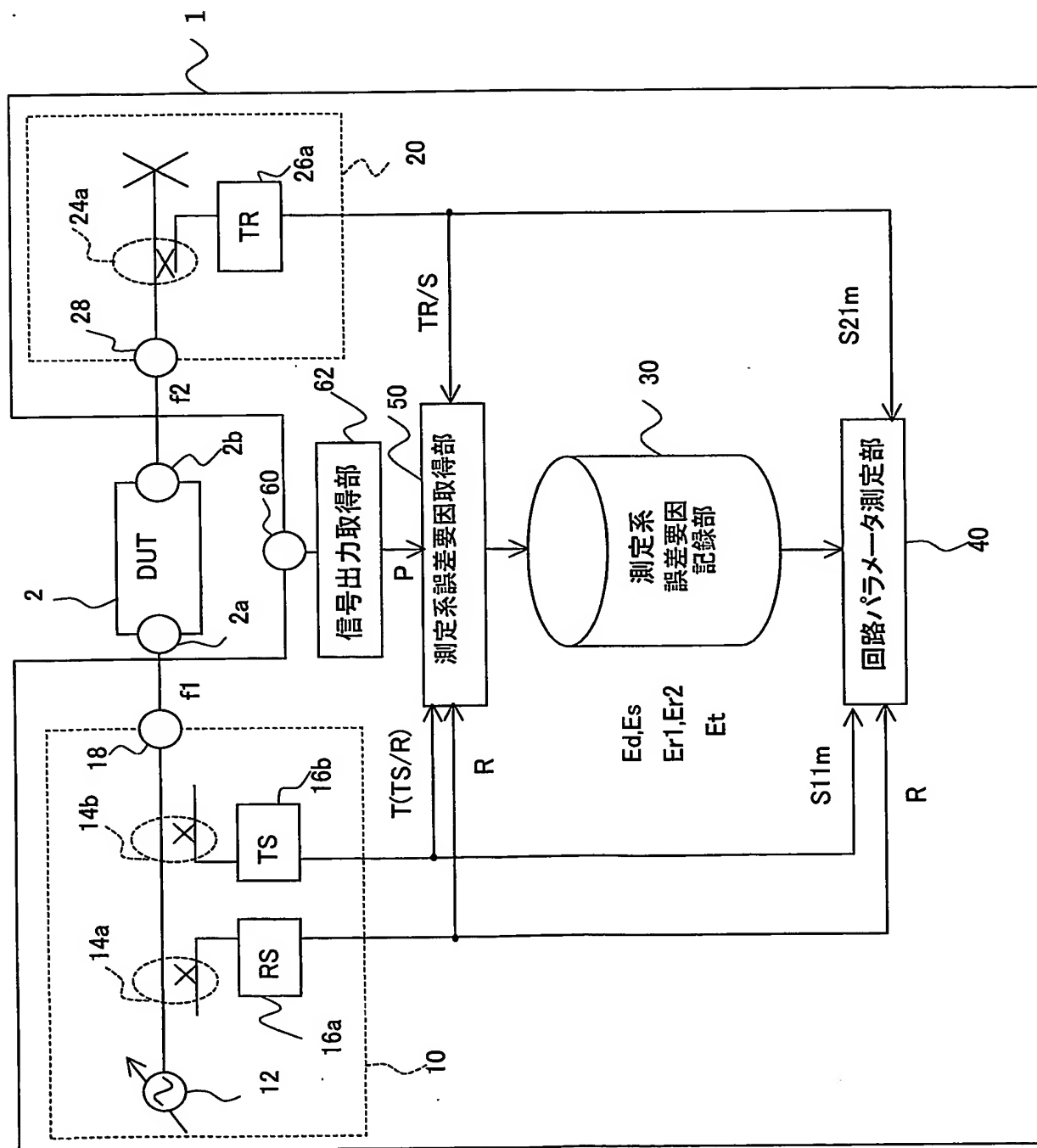
5 て読み取り可能な記録媒体であって、

前記第一校正用具のいずれか一つあるいは前記受信手段を自動的に選択して前記信号源からの前記入力信号を供給する第一入力信号供給処理と、

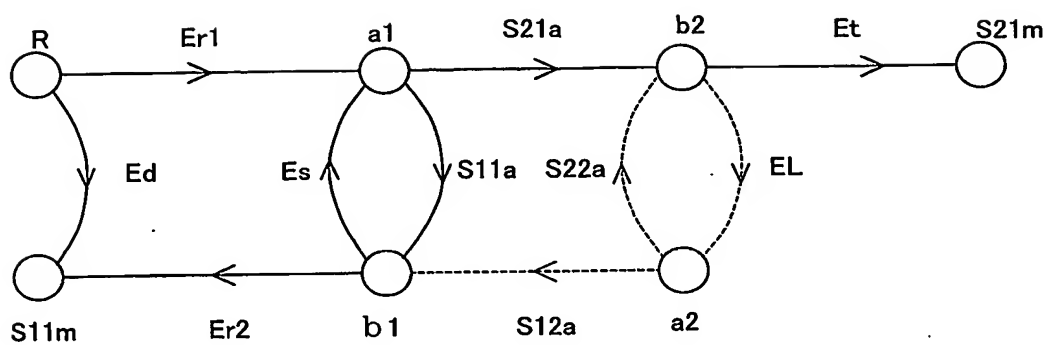
前記第二校正用具のいずれか一つあるいは前記信号源を自動的に選
10 択して、前記受信手段を経由した前記入力信号を供給する第二入力信号供給処理と、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

第1図

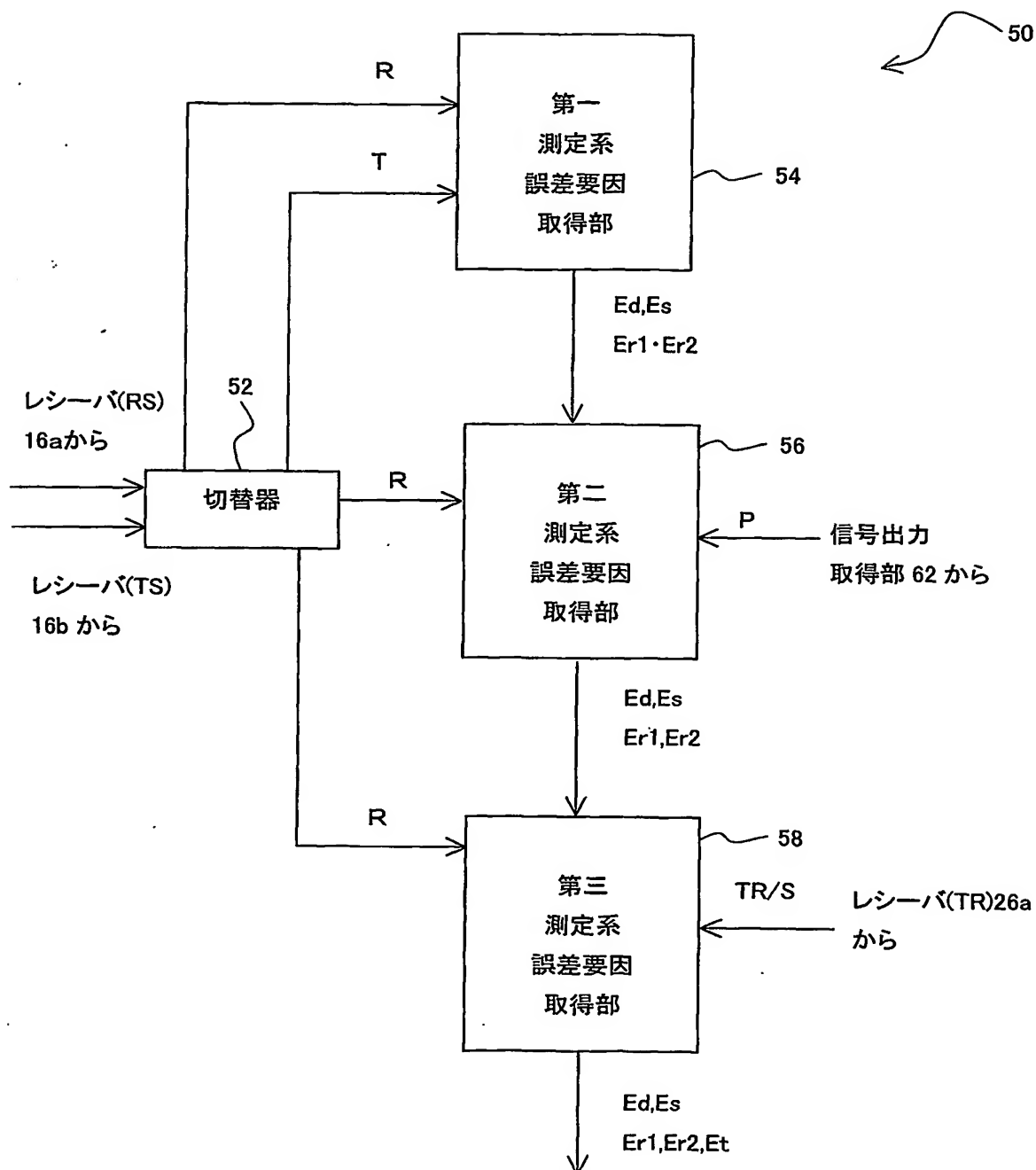


第2図

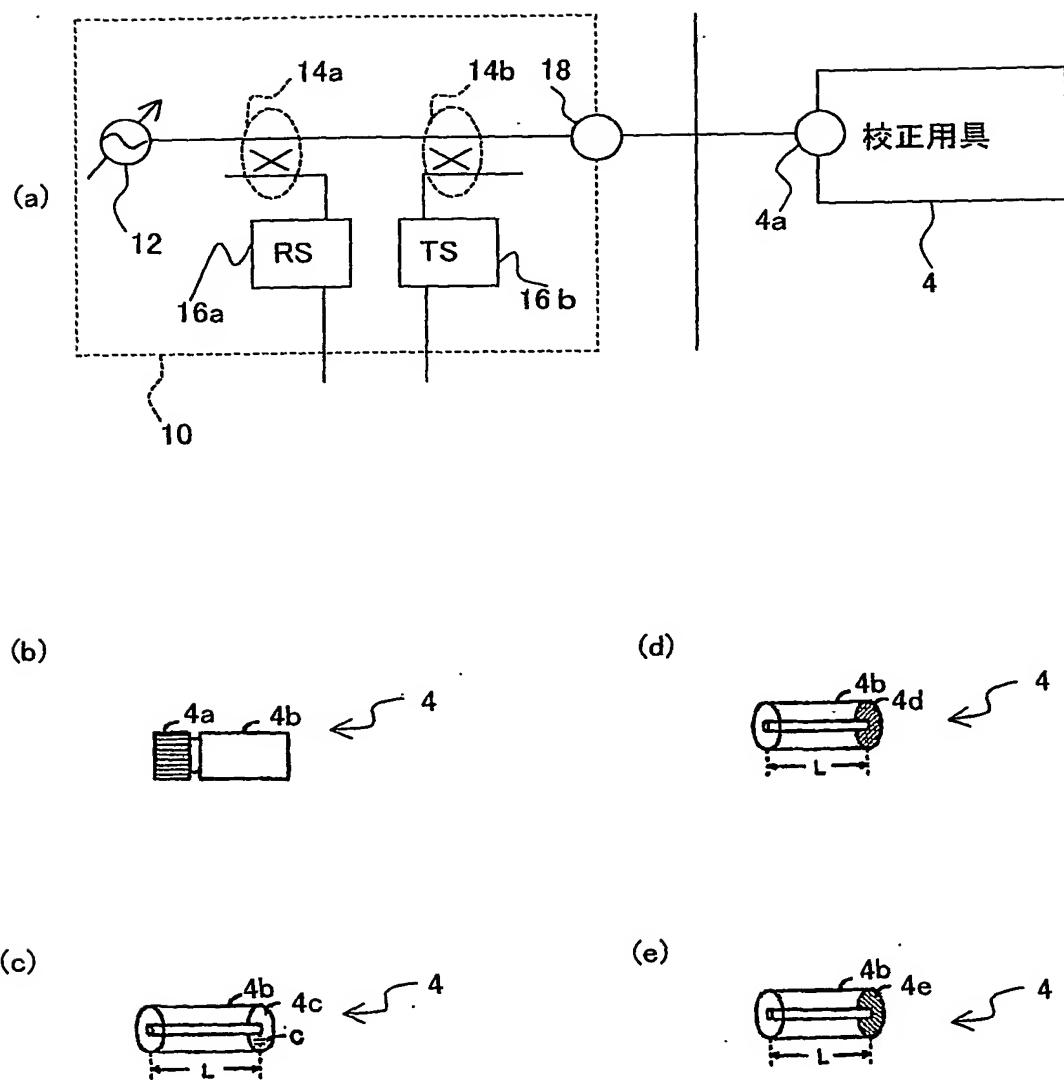


3/29

第3図

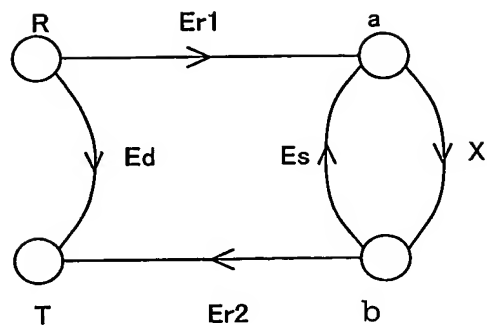


第4図

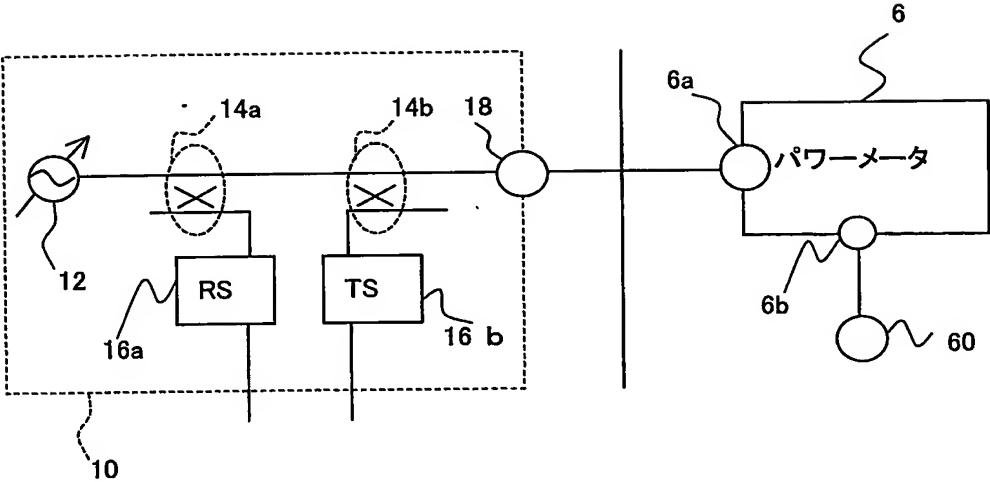


5/29

第5図

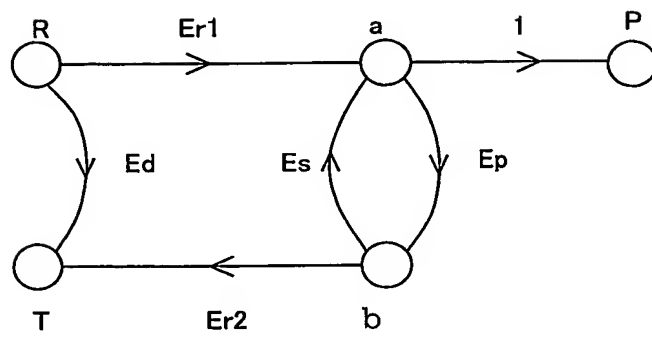


第6図



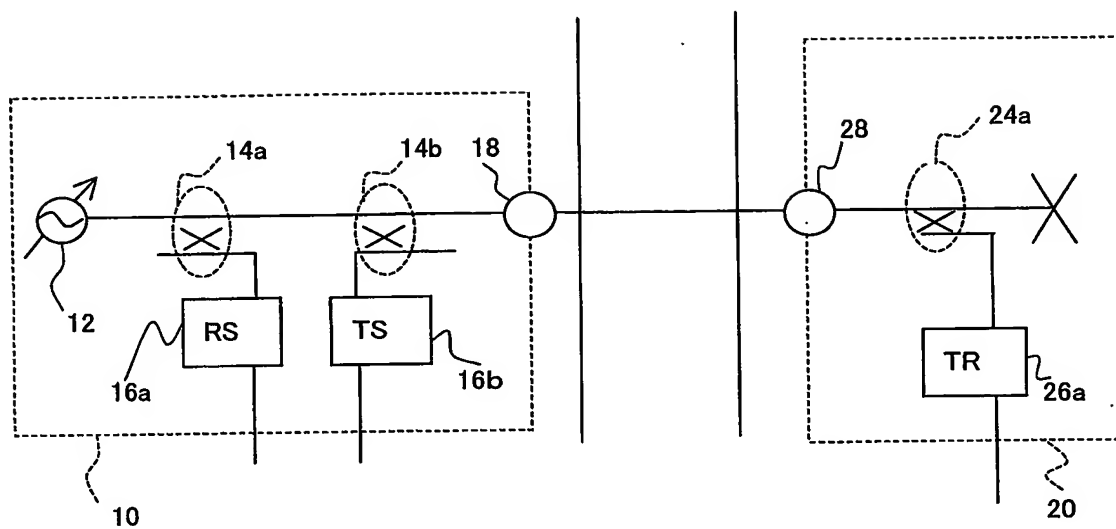
7/29

第7図



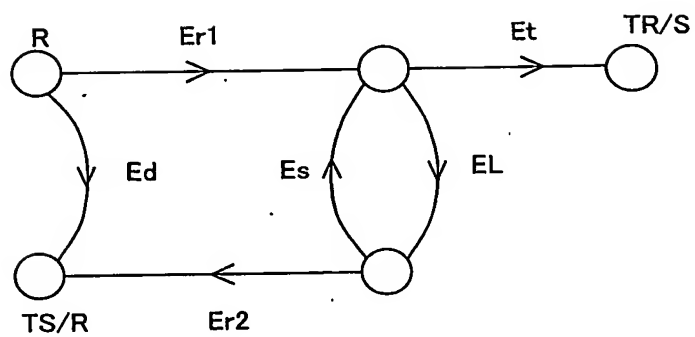
8/29

第8図



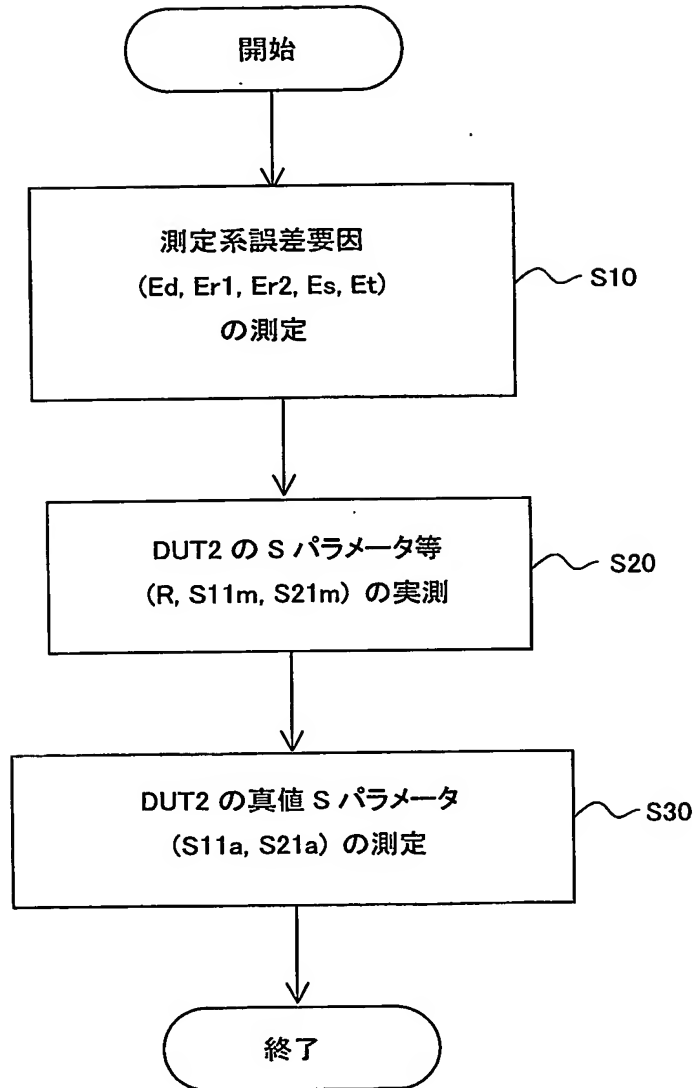
9/29

第9図



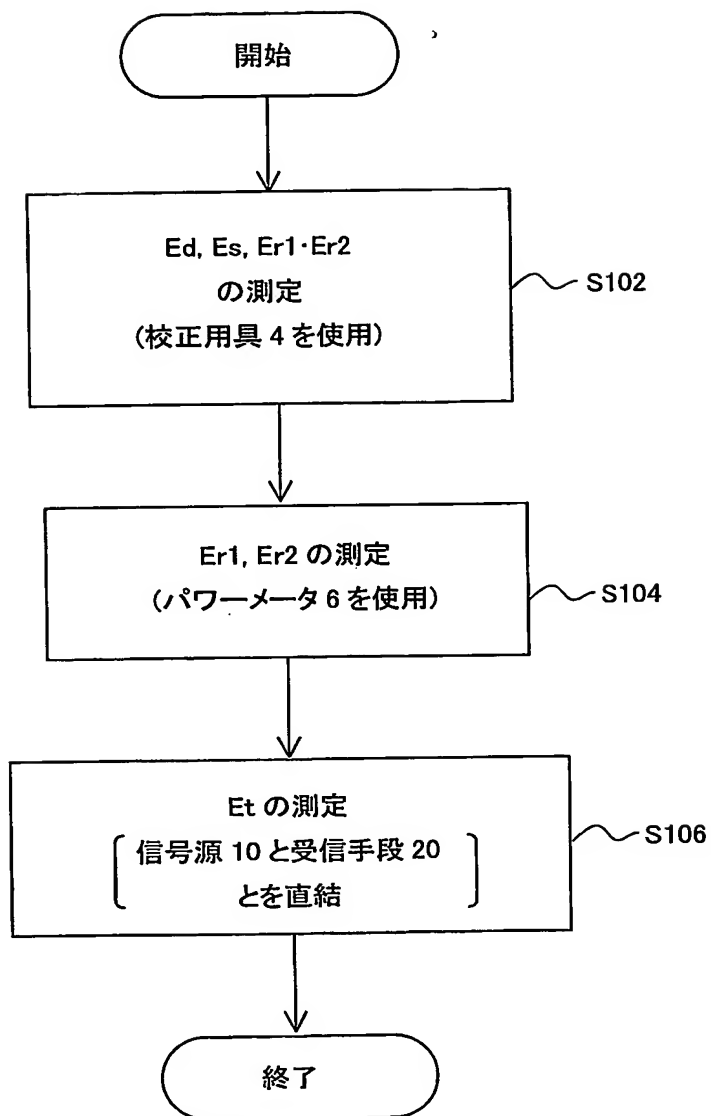
10/29

第10図



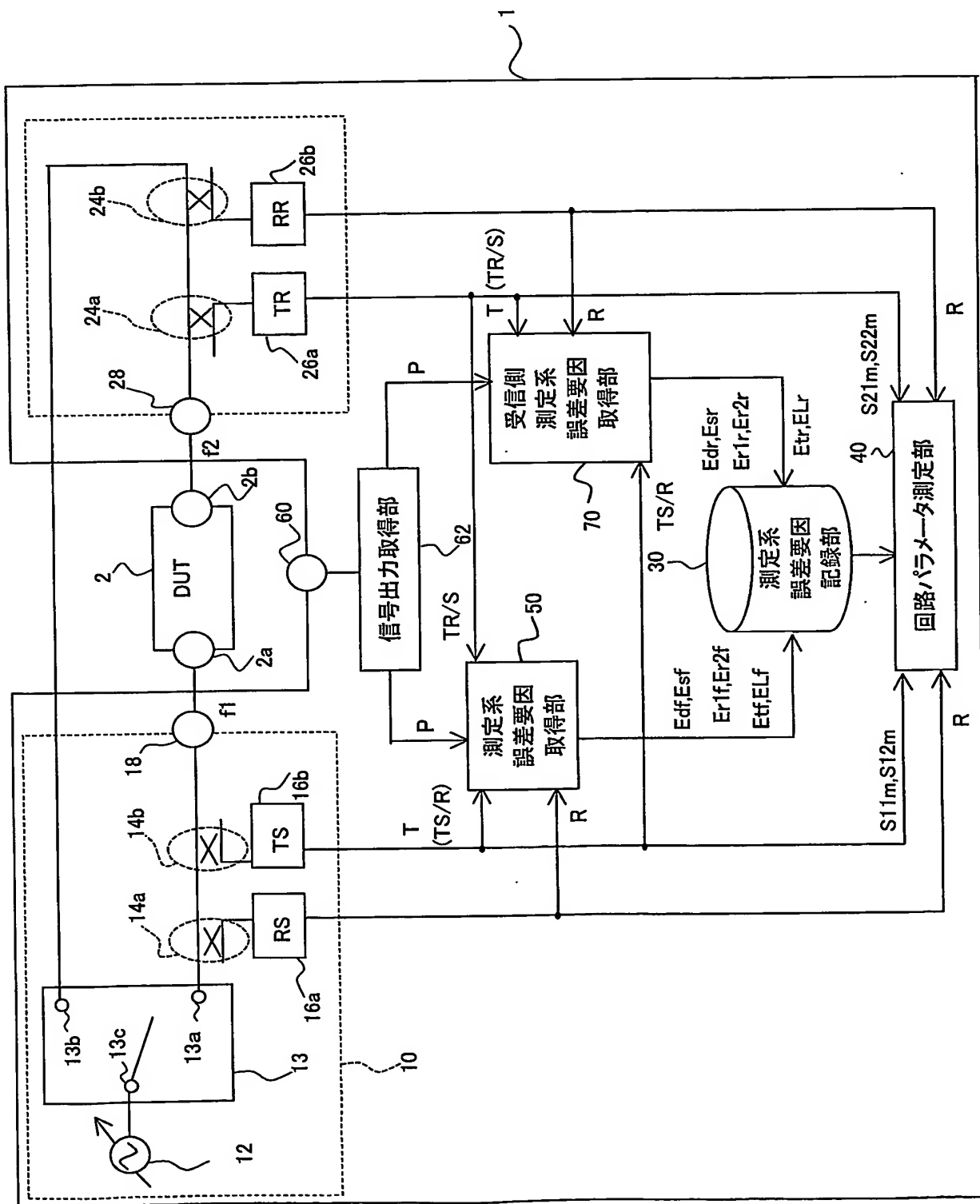
11/29

第11図

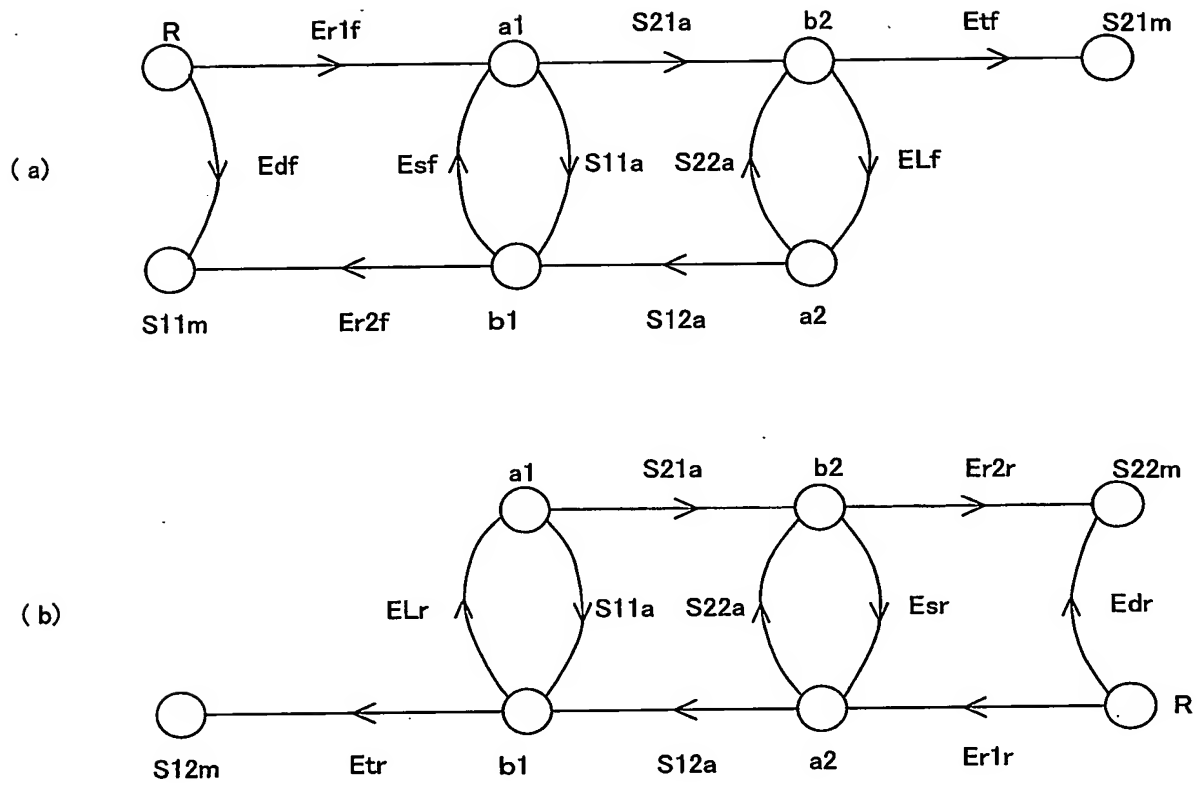


12/29

第12図

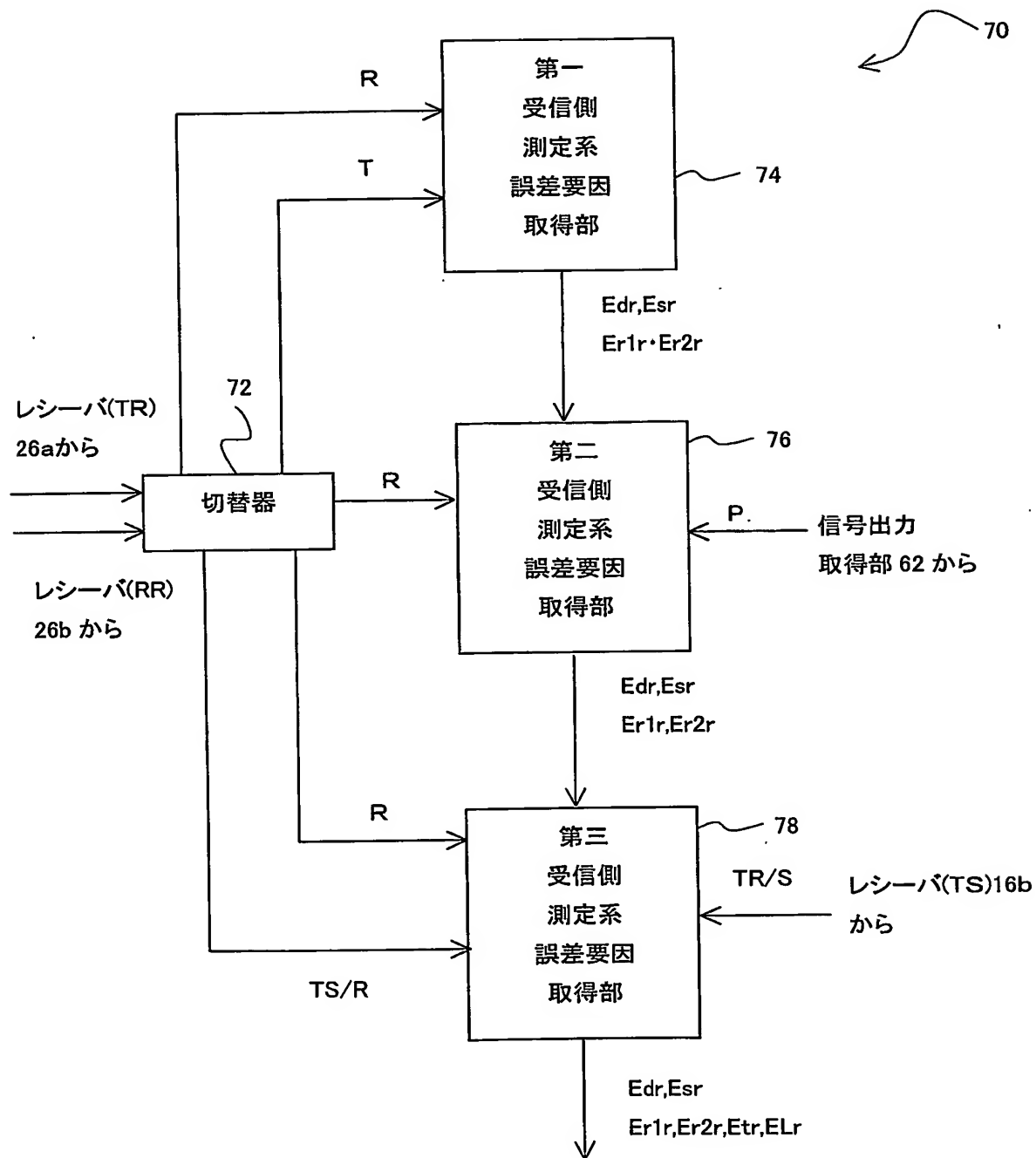


第13図

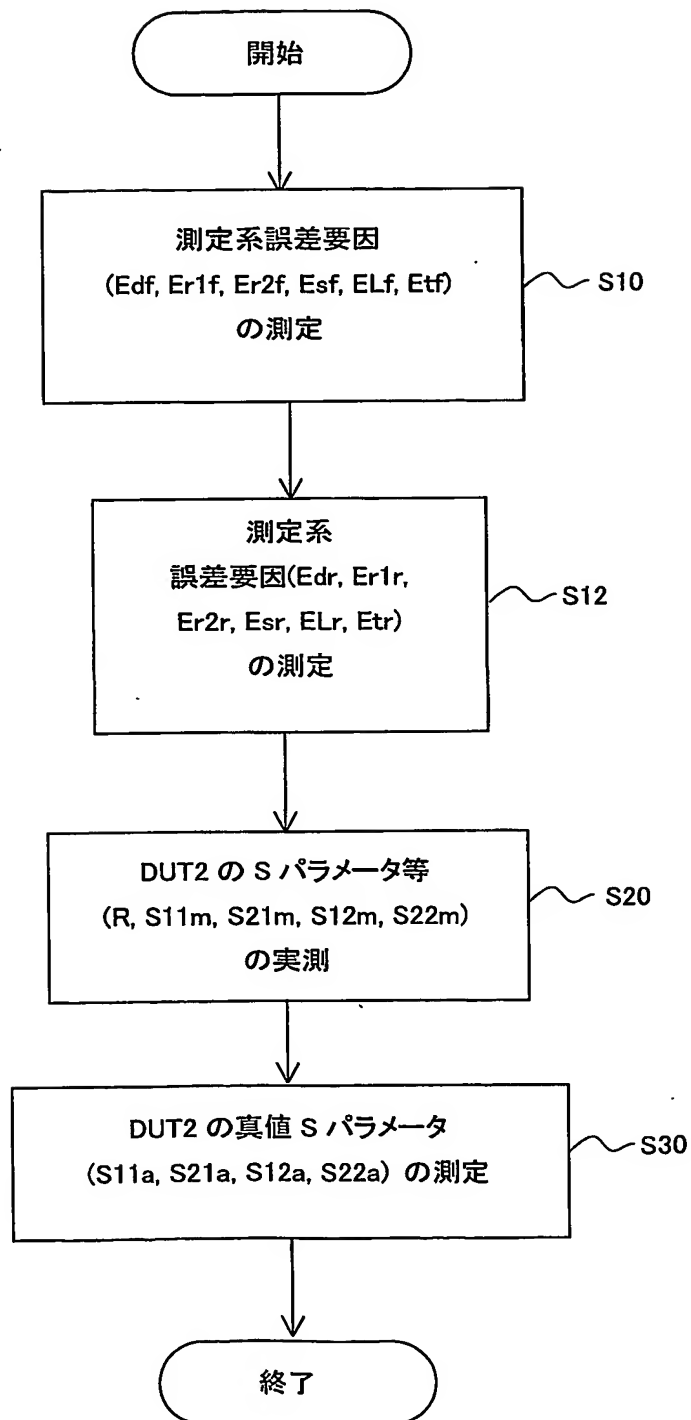


14/29

第14図

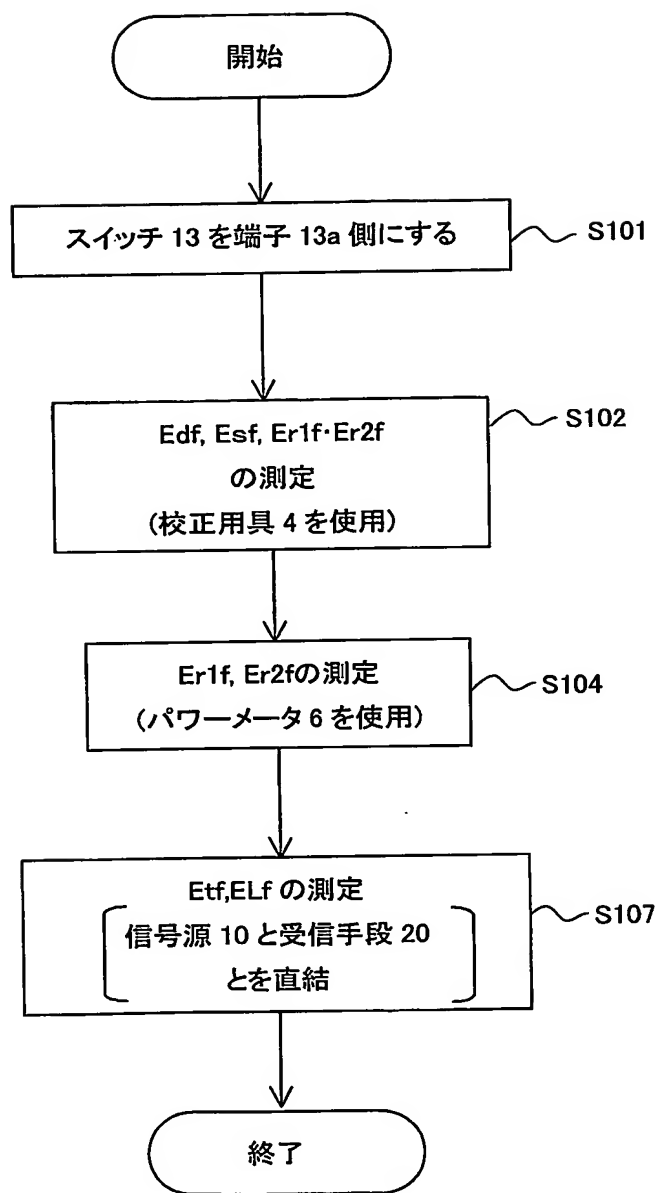


第15図



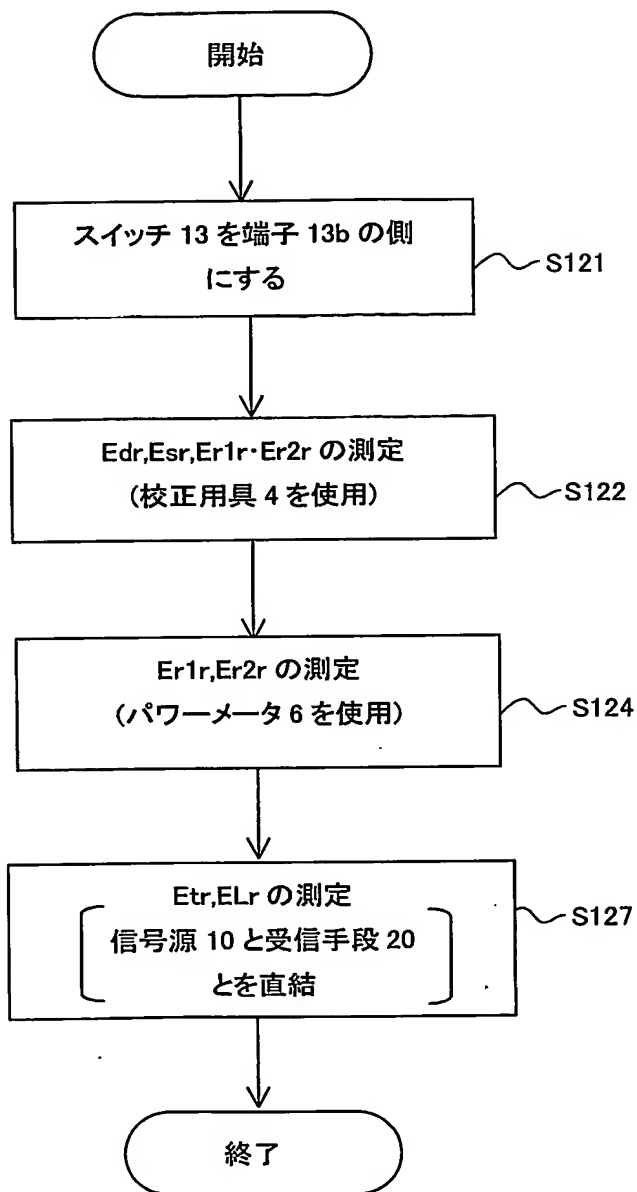
16/29

第16図

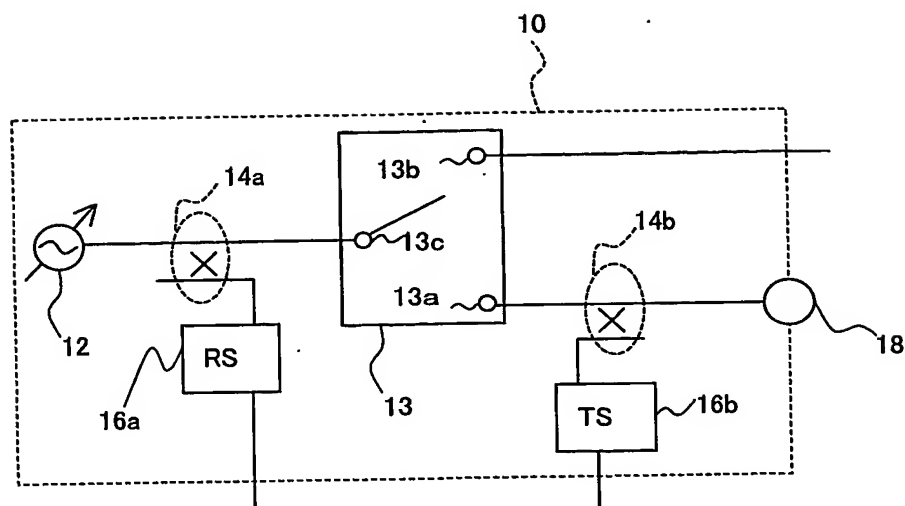


17/29

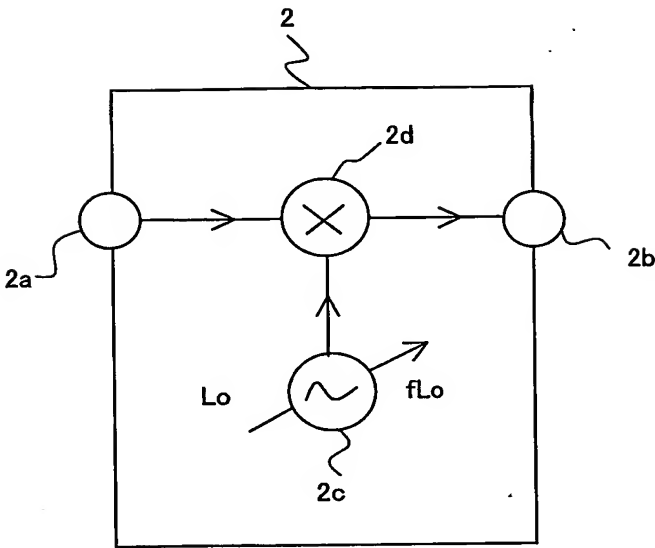
第17図



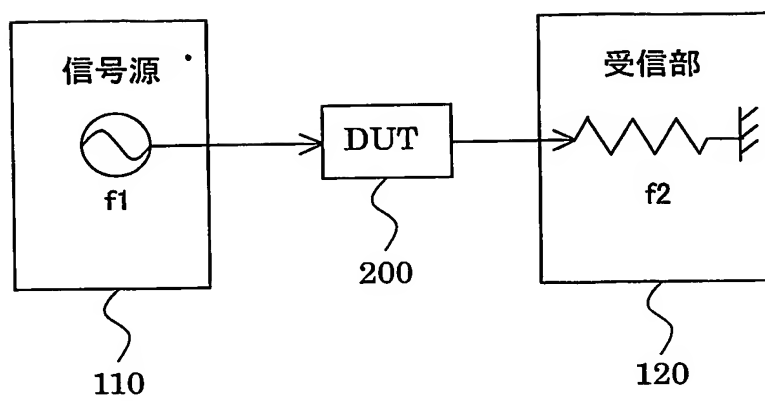
第18図



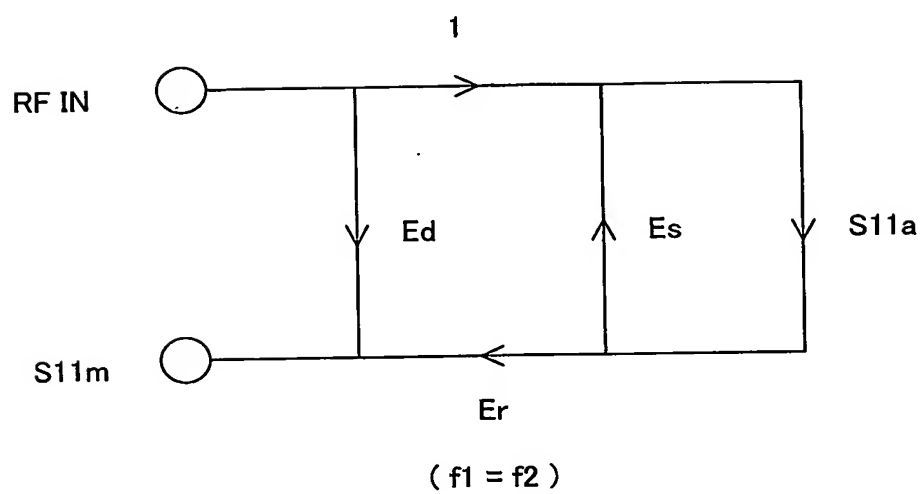
第19図



第20図

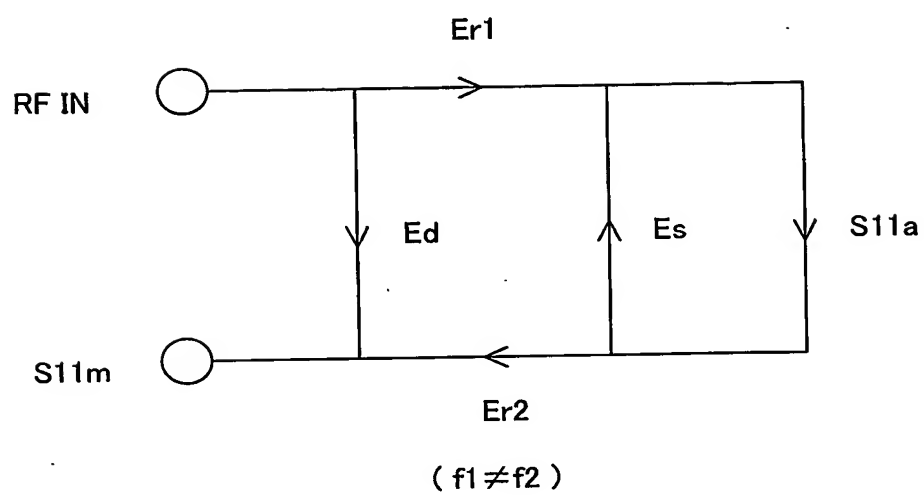


第21図



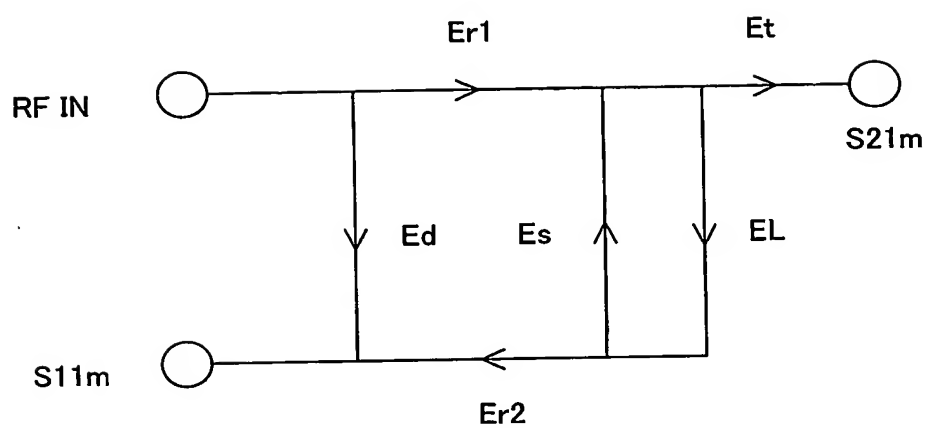
22/29

第22図



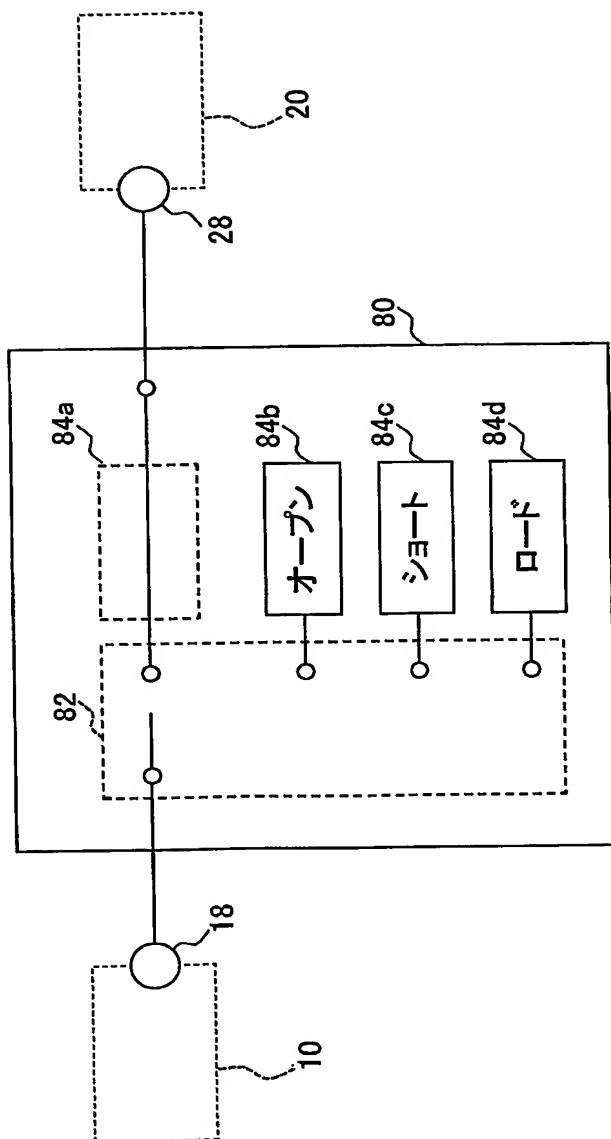
23/29

第23図



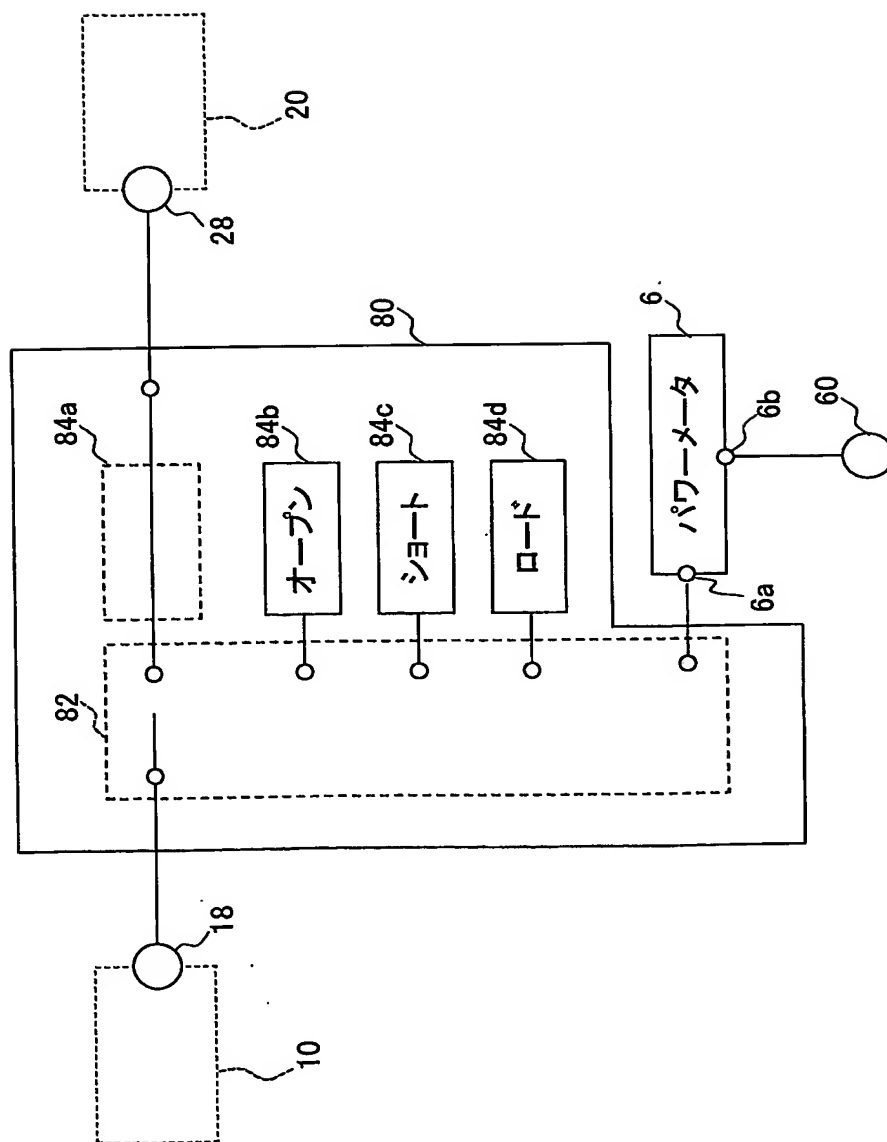
24/29

第24図



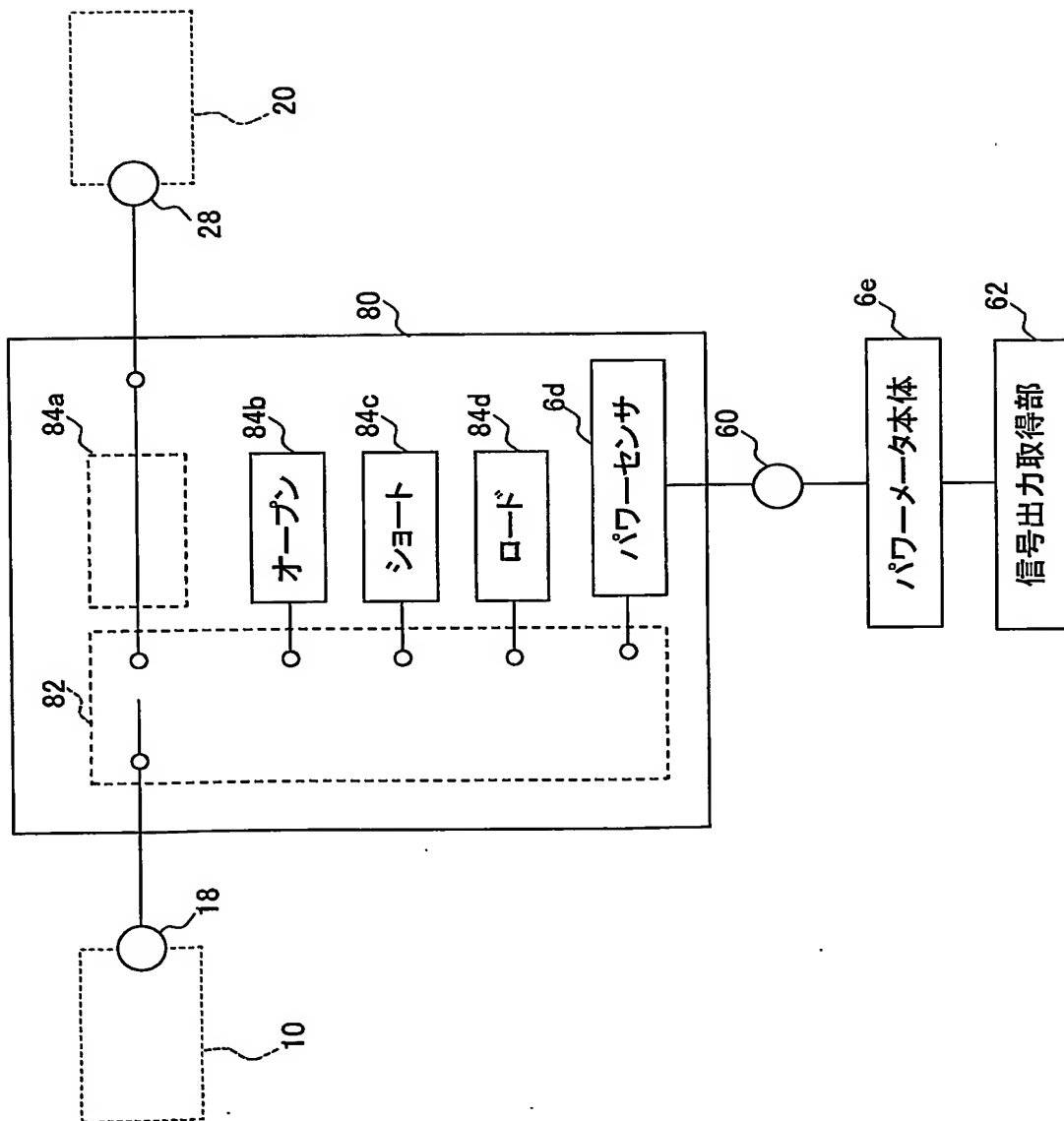
25/29

第25図



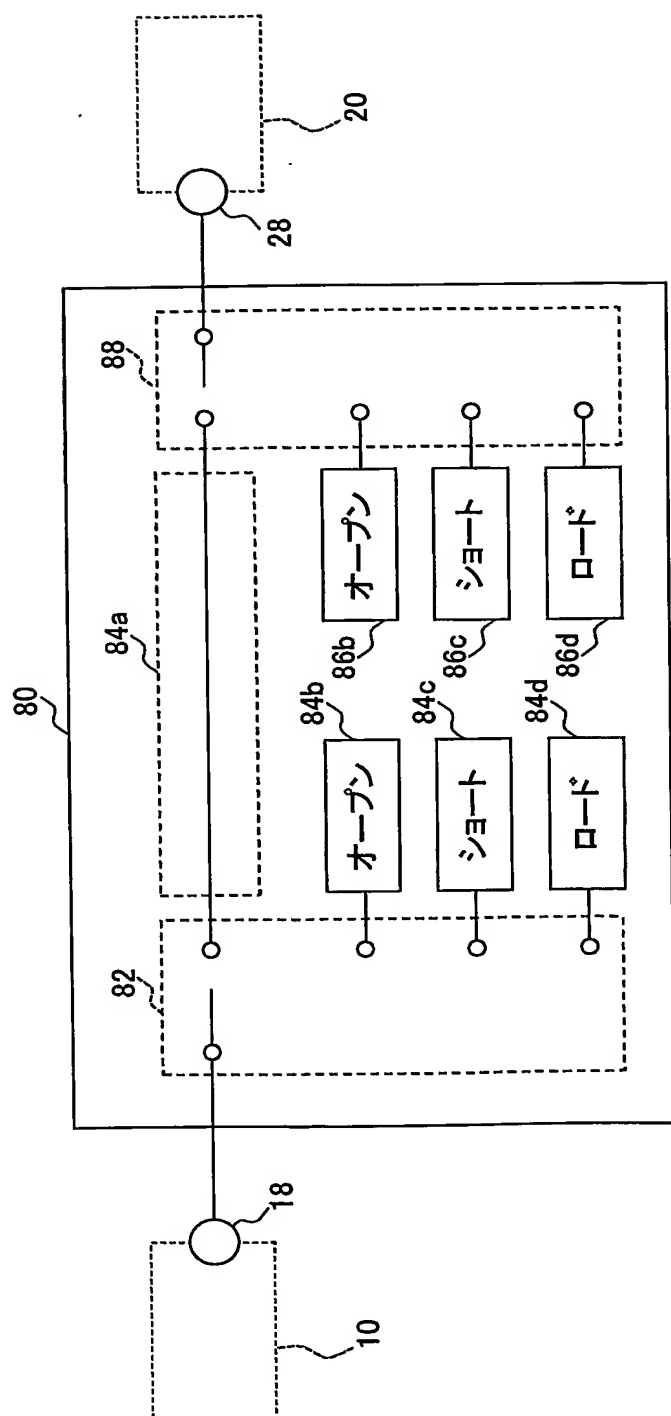
26/29

第26図



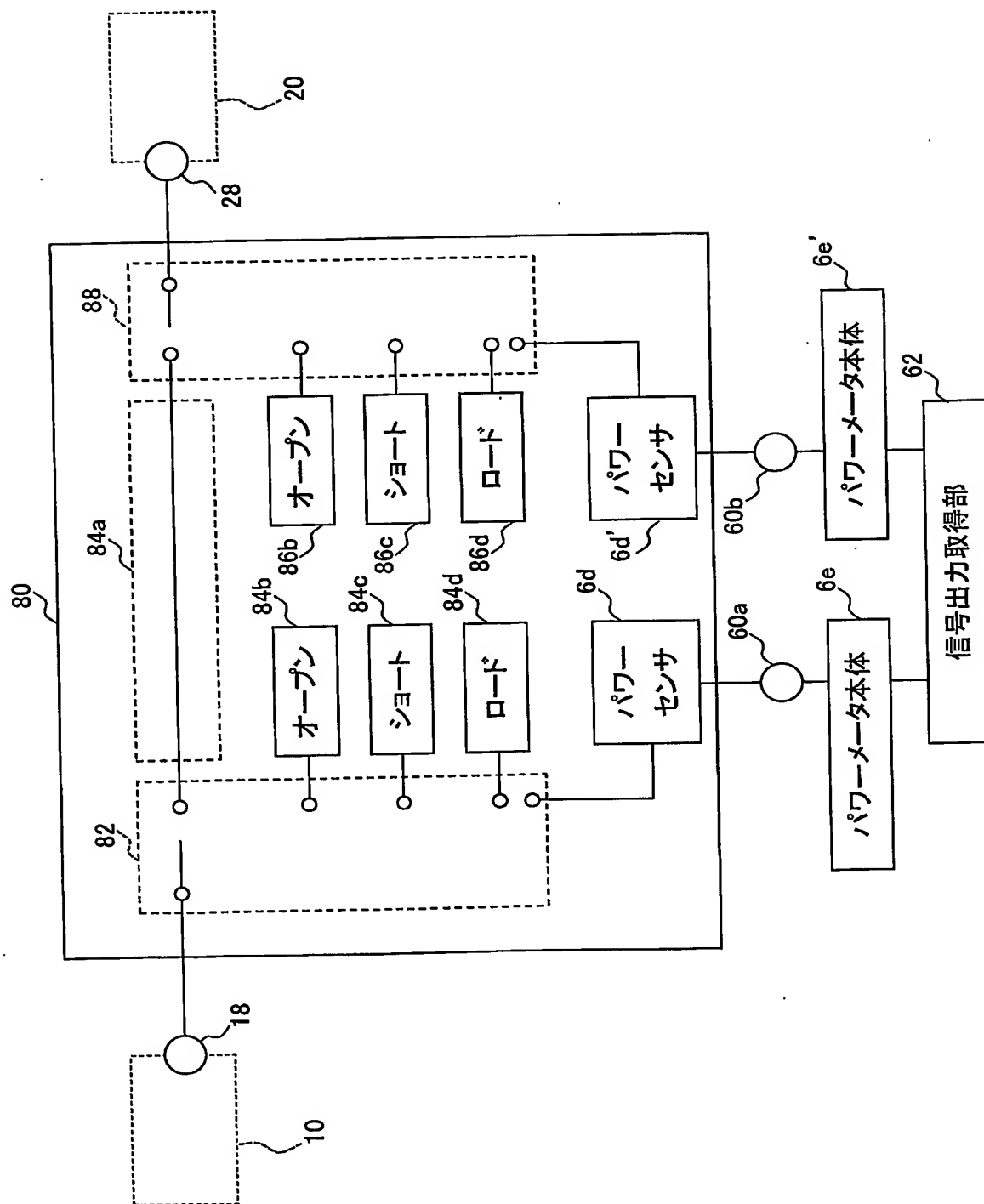
27/29

第27図



29/29

第29図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/04892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01R27/28, G01R35/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01R27/28, G01R35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-38054 A (Advantest Corp.), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; all drawings & EP 298372 A & US 4949164 A	1-45
Y	JP 2001-153904 A (Advantest Corp.), 08 June, 2001 (08.06.01), Full text; all drawings & DE 10037926 A & CN 1298105 A & KR 2001051520 A	1-45
Y	JP 10-132914 A (Advantest Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98), Column 3, lines 34 to 49; Fig. 6 (Family: none)	1-45

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 July, 2003 (02.07.03)	Date of mailing of the international search report 22 July, 2003 (22.07.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/04892

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-57530 A (Agilent Technologies Inc.), 22 February, 2002 (22.02.02), Full text; all drawings & DE 10107441 A1 & GB 2367140 A	11, 12
Y	JP 11-211766 A (Advantest Corp.), 06 August, 1999 (06.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	32-45
A	JP 11-118853 A (Hewlett-Packard Co.), 30 April, 1999 (30.04.99), Full text; all drawings & GB 2329478 A & US 6147501 A & DE 19828682 A1	1-45
A	JP 11-352163 A (Hewlett-Packard Co.), 24 December, 1999 (24.12.99), Full text; all drawings & GB 2337604 A & US 6188968 B1 & DE 19902344 A1	1-45
A	JP 10-82808 A (Hewlett-Packard Co.), 31 March, 1998 (31.03.98), Full text; all drawings & GB 2315873 A & US 5748000 A & DE 19723087 A1	1-45

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G 0 1 R 2 7 / 2 8, G 0 1 R 3 5 / 0 0

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G 0 1 R 2 7 / 2 8, G 0 1 R 3 5 / 0 0

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 1 1 - 3 8 0 5 4 A (株式会社アドバンテスト) 1999. 02. 12, 全文, 全図 & E P 2 9 8 3 7 2 A & U S 4 9 4 9 1 6 4 A	1-4.5
Y	J P 2 0 0 1 - 1 5 3 9 0 4 A (株式会社アドバンテスト) 2001. 06. 08, 全文, 全図 & D E 1 0 0 3 7 9 2 6 A & C N 1 2 9 8 1 0 5 A & K R 2 0 0 1 0 5 1 5 2 0 A	1-4.5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02. 07. 03

国際調査報告の発送日

22.07.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
下中 義之

2 S 8 2 0 3



電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 10-132914 A (株式会社アドバンテスト) 1998. 05. 22, 第3欄第34-49行, 第6図 (ファミリーなし)	1-45
Y	J P 2002-57530 A (アジレント・テクノロジーズ・ インク) 2002. 02. 22, 全文, 全図 & DE 10107441 A1 & GB 2367140 A	11, 12
Y	J P 11-211766 A (株式会社アドバンテスト) 1999. 08. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	32-45
A	J P 11-118853 A (ヒューレット・パカード・カン パニー) 1999. 04. 30, 全文, 全図 & GB 2329478 A & US 6147501 A & DE 19828682 A1	1-45
A	J P 11-352163 A (ヒューレット・パカード・カン パニー) 1999. 12. 24, 全文, 全図 & GB 2337604 A & US 6188968 B1 & DE 19902344 A1	1-45
A	J P 10-82808 A (ヒューレット・パカード・カンパ ニー) 1998. 03. 31, 全文, 全図 & GB 2315873 A & US 5748000 A & DE 19723087 A1	1-45